

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Masahiro BABA, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HEREWITH

FOR: FIELD-SEQUENTIAL COLOR DISPLAY UNIT AND DISPLAY METHOD

REQUEST FOR PRIORITY



#2

- ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

• SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

APPLICATION NUMBER

MONTH/DAY/YEAR

JAPAN

2000-389085

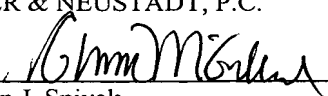
December 21, 2000

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
 - ☐ are submitted herewith
 - ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913



22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 10/98)

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

U.S. PRO
10/017581
12/18/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application: 2000年12月21日

出 願 番 号
Application Number: 特願2000-389085

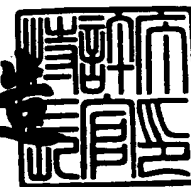
出 願 人
Applicant(s): 株式会社東芝

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 8月31日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-307986

【書類名】 特許願

【整理番号】 12812301

【提出日】 平成12年12月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/1335

【発明の名称】 時分割カラー表示装置および表示方法

【請求項の数】 12

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 株式会社東芝 研究
開発センター内

【氏名】 馬 場 雅 裕

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 株式会社東芝 研究
開発センター内

【氏名】 平 和 樹

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 株式会社東芝 研究
開発センター内

【氏名】 奥 村 治 彦

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区堀川町 7 2 番地

【氏名又は名称】 株式会社 東 芝

【代理人】

【識別番号】 100064285

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐 藤 一 雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100088889

【弁理士】

【氏名又は名称】 橘 谷 英 俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100082991

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐 藤 泰 和

【選任した代理人】

【識別番号】 100096921

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉 元 弘

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004444

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 時分割カラー表示装置および表示方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

カラー画像情報を色毎に時間順次に表示するとともにこの表示に同期して表示色を切り換えることでカラー画像を表示する時分割カラー表示方法において、

1 画面を表示する 1 フレーム期間が各色情報を表示する少なくとも 4 つ以上の複数のサブフィールド期間から構成されており、少なくとも一つのサブフィールド期間において表示される画像信号は、三原色信号を含む入力画像信号のうち少なくとも 2 つの原色信号から生成される非三原色画像信号であることを特徴とする時分割カラー表示方法。

【請求項 2】

前記サブフィールド期間において表示される前記非三原色画像信号は、前記入力画像情報に基づいて決定されることを特徴とする請求項 1 記載の時分割カラー表示方法。

【請求項 3】

前記サブフィールド期間の各々において表示される画像信号は、 n を 1 以上の整数としたとき前記入力画像信号を、 n 個の前記非三原色画像信号と、3 個の修正された三原色画像信号とに分離した修正画像信号の一つであることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の時分割カラー表示方法。

【請求項 4】

前記サブフィールド期間において表示される画像信号は、前記分離された修正三原色画像信号と、前記少なくとも 2 つの原色信号から生成される、修正三原色画像信号の少なくとも 1 つよりも信号平均強度が高い n 個の非三原色画像信号からなることを特徴とする請求項 3 記載の時分割カラー表示方法。

【請求項 5】

前記画像信号の分離は、前記 3 個の三原色信号の最小値を検出し、前記最小値を第 1 の前記非三原色信号とし、前記三原色信号値から前記最小値を各々減算した 0 でない 2 つの修正画像信号のうち、小さい方の信号値を第 2 の前記非三原色

信号とすることを特徴とする請求項 3 記載の時分割カラー表示方法。

【請求項 6】

三原色信号を含む入力画像信号に基づいて、前記三原色信号の内の少なくとも 2 つの原色信号を選択して非三原色信号を生成する非三原色信号生成部と、
表示画像信号を白黒画像として順次表示する白黒画像表示部と、

前記白黒画像に同期して、1 画面を表示する 1 フレーム期間を構成する少なくとも 4 つ以上の複数のサブフィールド期間毎に表示色を切り変えることのできる色表示部と、

前記非三原色信号を前記サブフィールド期間の少なくとも一つに表示するように前記色表示部を制御する色表示制御部と、

を備えたことを特徴とする時分割カラー表示装置。

【請求項 7】

前記非三原色信号生成部は、前記入力画像信号から前記三原色信号を分離する信号分離回路を含み、この信号分離回路によって分離された三原色信号から前記非三原色信号を生成することを特徴とする請求項 6 記載の時分割カラー表示装置。

【請求項 8】

前記白黒画像表示部は自発光型白黒画像表示装置であり、前記色表示部は前記白黒画像表示装置の前面に設けられ、時系列的に透過色を切り替え可能なカラーフィルタであることを特徴とする請求項 6 または 7 記載の時分割カラー表示装置。

【請求項 9】

前記カラーフィルタは入射した光の偏光方向を制御する液晶セルと、複数枚の偏光板から成る、液晶カラーシャッタであることを特徴とする請求項 8 記載の時分割カラー表示装置。

【請求項 10】

前記時分割カラー表示装置は、時分割カラー表示された画像をスクリーン上に拡大、あるいは縮小投影する光学レンズを備えた投射型表示装置であることを特徴とする請求項 6 または 7 記載の時分割カラー表示装置。

【請求項 1 1】

前記色表示部は、カラーホイールであることを特徴とする請求項 6 または 7 記載の時分割カラー表示装置。

【請求項 1 2】

前記白黒画像表示部は透過型液晶ライトバルブであり、前記色表示部は前記透過型液晶ライトバルブの背面に設けられたバックライトであり、前記バックライトは三原色を時系列的に選択、あるいは組み合わせて発光させることのできる複数の光源を備えていることを特徴とする請求項 6 または 7 記載の時分割カラー表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、時分割カラー表示装置および表示方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、一般的にはカラーディスプレイは、空間加法混色によりカラー表示を行っている。空間加法混色とは、一般に光の三原色と呼ばれる赤（以後 R と呼ぶ）、緑（以後 G と呼ぶ）、青（以後 B と呼ぶ）を観察者が空間的に分割された状態として認識できない程度に並列して配置し、各原色の強度比を変化させることにより、観察者の目の中でそれらを混色させて、カラー表示を行う方法である。この方法に対し、近年、継時加法混色によるディスプレイの開発が盛んに進められてきている。これは、空間加法混色の場合、カラー表示を行うために、1 つの絵素を光の三原色に相当する 3 つの画素に分割する必要があるのに対し、継時加法混色では、1 つの画素でカラー表示が可能となるため、ディスプレイの高解像度化の一つの手段として注目されているためである。空間加法混色に対し継時加法混色は、光の三原色表示期間を時間的に分割し、観察者が分割期間を認識できない程度の速さで、各表示を切り換えて表示することでカラー表示を行っている。この継時加法混色を利用した表示装置を一般に時分割カラー表示装置と呼ぶ。

【0 0 0 3】

時分割カラー表示装置は、カラーシャッタ方式や、三原色バックライト方式等様々な方式があるが、いずれの方式も入力された画像信号を三原色であるR信号、G信号、B信号に分割し、それらを1フレーム期間中に3倍速でR画像、G画像、B画像と順次表示することによりカラー表示を行っている。すなわち、時分割カラー表示装置においては、1画面の表示更新が完了するのに必要な期間である1フレーム期間は、各色情報を表示する複数のフィールドで構成される。この各フィールド期間をここでは、インタレース表示におけるフィールド期間と区別するためサブフィールドと呼ぶことにする。時分割カラー表示装置においてインタレース表示を行う場合は、一般的にはRGB三原色の3個のサブフィールドで1フィールドが構成され、偶奇2フィールドで1フレームが構成されることになる。以降、議論を簡略化するため、特に説明の無い限りノンインタレース表示を前提とすることにし、1フレーム=1フィールドとし、1フレームが複数のサブフィールドから構成されることとして扱う。

【0004】

一般に、表示装置では1フレーム周波数はフリッカを知覚できない臨界融合周波数(CFF)以上で表示されることが必要であり、それゆえ、時分割カラー表示では1フレーム期間内のサブフィールド数をNとするとフレーム周波数のN倍の周波数で各サブフィールドを表示することが必要となる。例えば図25に示すように、1フレーム周波数を60Hzとし、RGBの3サブフィールドで時分割カラー表示を行おうとすると、各サブフィールド周波数は180Hzとなる。

【0005】

時分割カラー表示を実現する手段としては、白色表示をRGBフィルタで時間的に分光するか、複数のRGB光源を時間的に切り換えて照明する手段が用いられる。具体的には、前者の例として白色光源でライトバルブを照明し、RGB円盤カラーフィルタ(カラーホイール)を機械的に回転させる構成、モノクロCRT(Cathode Ray Tube)で白黒画像を表示し、CRT前面に液晶カラーシャッタを設置する構成が挙げられる。後者の例としては、ライトバルブをRGB色のLED、もしくは蛍光管で照明する構成が提案されている。

【0006】

先に述べた理由から、時分割カラー表示では空間表示に比べ高速表示が必要とされるため、画像を表示するライトバルブには高速応答なDMD（デジタルマイクロミラーデバイス）、ベンド配向液晶セル（PIツイストセル、位相補償フィルムを追加したOCB (Optically Compensated Birefringence) モードを含む）、スメクチック系液晶を用いた強誘電性液晶セル、反強誘電性液晶セル、電圧・透過率曲線が無閾のV字型応答を示すV字型応答液晶セル（TLAF (Threshold Less Anti-Ferroelectric) モード）が用いられる。液晶カラーシャッターに用いられる液晶セルも同様である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

先に述べたように、時分割カラー表示において、フリッカが知覚されないサブフィールド周波数の下限は $3 \times CFF$ 、即ち150Hz程度となるが、サブフィールド周波数が低いと「色割れ妨害」が発生することが知られている。これは、動画に追従した視線の動き、瞬目、視線の移動により、網膜上におけるRGB画像が一致することなく時間積分されるために、画像もしくは画面の輪郭が色付いて見える妨害である。

【0008】

例えば、1フレームが60Hzの画像信号の場合、RGBの各サブフィールドは、180Hzで表示画面全体に面順次で表示される。観察者が静止画を注視している場合には180HzでRGBの各サブフィールド画像が、観察者の網膜上で混色され、正しいカラー表示を観察者に提示することができる。例えば、図26（a）に示すように表示画像200内に白箱画像210が表示されているときは、赤、緑、青の各々のサブフィールド画像が観察者の網膜上で混色され、正しいカラー表示が観察者に提示される。しかし、図26（a）の矢印300の方向に観察者の目が表示画面を横切って移動する場合等では、例えば、図26（b）に示すように、ある瞬間に動体のRのサブフィールド画像212が観察者の網膜に提示され、次の瞬間には動体のGのサブフィールド画像214が観察者の網膜に提示され、次の瞬間には動体のBのサブフィールド画像216が観察者の網膜に提示される場合、観察者の眼球は表示画面を横切って移動しているため、観察

者の網膜上でRとGとBの3つの画像は完全に一致して合成されず、3つの画像はずれて合成される。そのため、動体のエッジ近傍でR、G、Bのサブフィールド画像が合成されず、それぞれのR、G、Bのサブフィールド画像が単独の色として見える色割れ妨害が起こる。このような現象は観察者に違和感を与えたり、また長時間に渡って表示装置を使用する場合に観察者に疲労を与えることとなる。

【0009】

この色割れ妨害を低減するためには、サブフィールド周波数を上げることが効果的であることが分かっている。しかしながら、表示周波数を上げることは液晶表示素子などの応答速度から限界があり、回路的にも困難が増加するため好ましい解決手段とはいえない。

【0010】

一方、RGBサブフィールドに無彩色信号（W信号）サブフィールドを加え、4倍速表示を行う方法が提案されている（特開平8-101672号公報参照）。この方法は、各画素におけるRGB信号の最小値をWサブフィールドにおいて表示し、差分となる有彩色成分を残りのRGBサブフィールドで表示するというものである。この方法によれば、輝度の高い無彩色表示、即ち明るく白表示に近い表示時には大多数の信号成分がWサブフィールドで表示されるため、原理的に色割れは認識されにくくなる。しかしながら、画像情報が殆ど有彩色成分、例えばRとBで画像が構成され、G信号を殆ど含まないような画像に対しては上記方法では殆ど効果が得られない。例えば入力画像信号が黄色（以後Yと呼ぶ）成分が大きい場合は、RとGの色割れが起こってしまう。

【0011】

本発明は、上記事情を考慮してなされたものであって、サブフィールド周波数を大幅に上げることなく、任意の画像に対して色割れを可及的に抑制することのできる時分割カラー表示装置及びその表示方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明による時分割カラー表示方法は、カラー画像情報を色毎に時間順次に表

示するとともにこの表示に同期して表示色を切り換えることでカラー画像を表示する時分割カラー表示方法において、1画面を表示する1フレーム期間が各色情報を表示する少なくとも4つ以上の複数のサブフィールド期間から構成されており、少なくとも一つのサブフィールド期間において表示される画像信号は、三原色信号を含む入力画像信号のうち少なくとも2つの原色信号から生成される非三原色画像信号であることを特徴とする。

【0013】

なお、前記サブフィールド期間において表示される前記非三原色画像信号は、前記入力画像情報に基づいて決定されることが好ましい。

【0014】

なお、前記サブフィールド期間の各々において表示される画像信号は、 n を1以上の整数としたとき前記入力画像信号を、 n 個の前記非三原色画像信号と、3個の修正された三原色画像信号に分離した修正画像信号の一つであるように構成しても良い。

【0015】

なお、前記サブフィールド期間において表示される画像信号は、前記分離された修正三原色画像信号と、前記少なくとも2つの原色信号から生成される、修正三原色画像信号の少なくとも1つよりも信号平均強度が高い n 個の非三原色画像信号からなることが好ましい。

【0016】

なお、前記画像信号の分離は、前記3個の三原色信号の最小値を検出し、前記最小値を第1の前記非三原色信号とし、前記三原色信号値から前記最小値を各々減算した0でない2つの修正画像信号のうち、小さい方の信号値を第2の前記非三原色信号とするように構成しても良い。

【0017】

また、本発明による時分割カラー表示装置は、三原色信号を含む入力画像信号に基づいて、前記三原色信号の内の少なくとも2つの原色信号を選択して非三原色信号を生成する非三原色信号生成部と、表示画像信号を白黒画像として順次表示する白黒画像表示部と、前記白黒画像に同期して、1画面を表示する1フレ

ム期間を構成する少なくとも4つ以上の複数のサブフィールド期間毎に表示色を切り変えることのできる色表示部と、前記非三原色信号を前記サブフィールド期間の少なくとも一つに表示するように前記色表示部を制御する色表示制御部と、を備えたことを特徴とする。

【0018】

なお、前記非三原色信号生成部は、前記入力画像信号から前記三原色信号を分離する信号分離回路を含み、この信号分離回路によって分離された三原色信号から前記非三原色信号を生成するように構成しても良い。

【0019】

なお、前記白黒画像表示部は自発光型白黒画像表示装置であり、前記色表示部は前記白黒画像表示装置の前面に設けられ、時系列的に透過色を切り替え可能なカラーフィルタであるように構成しても良い。

【0020】

なお、前記カラーフィルタは入射した光の偏光方向を制御する液晶セルと、複数枚の偏光板から成る、液晶カラーシャッタであるように構成しても良い。

【0021】

なお、前記時分割カラー表示装置は、時分割カラー表示された画像をスクリーン上に拡大、あるいは縮小投影する光学レンズを備えた投射型表示装置であっても良い。

【0022】

なお、前記色表示部は、カラーホイールであっても良い。

【0023】

なお、前記白黒画像表示部は透過型液晶ライトバルブであり、前記色表示部は前記透過型液晶ライトバルブの背面に設けられたバックライトであり、前記バックライトは三原色を時系列的に選択、あるいは組み合わせて発光させることのできる複数の光源を備えるように構成しても良い。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を、図面を参照して具体的に説明する。

【 0 0 2 5 】

(第 1 の実施形態)

本発明による時分割カラー表示装置の第 1 の実施形態の構成を図 1 に示す。この実施形態の時分割カラー表示装置は、逆 γ 補正回路 2 と、信号分離回路 4 と、RGB 最小値検出回路 6 と、減算回路 8 a, 8 b, 8 c と、RGB 比較回路 1 0, 1 2, 1 4 と、比較減算回路 1 1, 1 3, 1 5 と、液晶カラーシャッタ駆動回路 3 0 (以下、LCCS 駆動回路 3 0 とも言う) と、モノクロ CRT 3 2 と、色偏光板 3 3, 3 5, 3 7 と、液晶シャッタ 3 4, 3 6, 3 8 と、無彩色偏光板 3 9 と、を備えている。

【 0 0 2 6 】

次に本実施形態の時分割カラー表示装置の構成および動作を説明する。入力画像信号が逆 γ 補正回路 2 により逆 γ 補正をされた後、信号分離回路 4 により各三原色画像信号、すなわち R 信号、G 信号、B 信号に分離される。分離された各三原色画像信号は、RGB 最小値検出回路 6 と、減算回路 8 a, 8 b, 8 c とに入力される。RGB 最小値検出回路 6 では、各画素毎に、R 信号、G 信号、B 信号の最小値を検出する。検出された最小値は無彩色 (以下、W 信号と呼ぶ) 信号として LCCS 駆動回路 3 0 および減算回路 8 a, 8 b, 8 c に入力される。

【 0 0 2 7 】

減算回路 8 a, 8 b, 8 c では、R 信号、G 信号、B 信号より、入力された W 信号を減算し、R 1 信号 (= R 信号 - W 信号)、G 1 信号 (= G 信号 - W 信号)、B 1 信号 (= B 信号 - W 信号) を各々出力する。このとき W 信号は R 信号、G 信号、B 信号のうちの最小値であるから、R 1 信号、G 1 信号、B 1 信号のいずれかは 0 となっている。R 1 信号、G 1 信号、B 1 信号は、比較減算回路 1 1 および RGB 比較回路 1 0 に入力される。

【 0 0 2 8 】

RGB 比較回路 1 0 では、1 フレーム分の各画素毎に 3 種類の信号、すなわち R 1 信号、G 1 信号、B 1 信号の強度を比較し、上記 3 種類の信号のうち 2 種類の信号の強度が 0 ではない組み合わせをカウントしていく。例えば、R 1 = 3 0, G 1 = 5 0, B 1 = 0 であった場合、(R 1, G 1) という組み合わせに対し

カウントする。2種類以上の信号強度が0の場合、その画素は無視し、カウント対象とはしない。以上の処理を入力画像信号1フレーム分について行い、最も頻度が高い（カウント数が大きい）組み合わせをComp信号として出力する。つまり、Comp信号は、(R, G)、(R, B)、(G, B)のいずれかの組み合わせを示す信号となる。出力されたComp信号は、R1信号、G1信号、B1信号とともに、比較減算回路11に入力される。

【0029】

比較減算回路11では、Comp信号が示す組み合わせに対応する画素のR1信号、G1信号、B1信号のうちの値が0でない2種類の信号から最小値I1を検出し、上記0でない2種類の信号のそれぞれから上記最小値I1を減算する。このとき、Comp信号が示す組み合わせの以外の組み合わせに対応する画素の信号については、減算を行わない。例えば、Comp信号が示す組み合わせが(R, G)である画素の場合は、B1信号の値は0であり、R1信号の値とG1信号の値の内の小さい方の値がI1となり、R2信号(=R1信号-I1)、G2(=G1信号-I1)、およびB2信号(=B1信号)が演算され、比較減算回路11から出力される。

【0030】

そして、最小値はI1信号としてLCCS駆動回路30に入力される。また、比較減算回路11の出力であるR2信号、G2信号、B2信号は再び比較減算回路13およびRGB比較回路12に入力される。なおI1信号は(R, G)、(R, B)、(G, B)の組み合わせのいずれかであるため、黄(以後、Yと呼ぶ)信号、マゼンタ(以後、Mと呼ぶ)信号、シアン(以後、Cと呼ぶ)信号のいずれかとなる。

【0031】

R2信号、G2信号、B2信号について、RGB比較回路12および比較減算回路13において、上述と同様の処理が行われ、最小値がI2信号としてLCCS駆動回路30に入力され、比較減算回路13の出力であるR3信号、G3信号、B3信号が比較減算回路15およびRGB比較回路14に入力される。なお、I2信号は、I1信号の組み合わせ以外の2種類の信号の組み合わせのいずれか

の信号である。

【0032】

R 3 信号、G 3 信号、B 3 信号について、R G B 比較回路 1 4 および比較減算回路 1 5 において、再度上述したと同様の処理が行われ、比較減算回路 1 5 の出力である R 4 信号、G 4 信号、B 4 信号および最小値 I 3 信号が、L C C S 駆動回路 3 0 に入力される。なお、I 3 信号は、I 1 信号と I 2 信号の組み合わせ以外の組み合わせの信号である。

【0033】

以上により、L C C S 駆動回路 3 0 には、入力画像信号が W 信号、Y 信号、M 信号、C 信号、R 4 信号、G 4 信号、および B 4 信号の 7 種類に分離された信号が入力される。

【0034】

以下に、本実施形態にかかる入力画像信号の分離方式をより具体的に説明する。本実施形態にかかる入力画像信号の分離方式の概略を図 2 に示す。図 2 においては、説明の簡略化のため、 3×3 個の画素 40_{ij} ($i, j = 1, 2, 3$) の画像信号が入力される場合について示しており、1 画素が左から R、G、B の 3 種類の画像信号により構成されていることを表している。R、G、B に書かれている数字は最大を 100 とした場合の各画像信号の強度を示している。入力された画像信号は、まず R G B 最小値検出回路 6 と減算回路 8 a, 8 b, 8 c により W 信号と R 1 信号、G 1 信号、B 1 信号に分離される。例えば図 2 (a) に示す左上の画素 40_{11} の場合、 $R = 100$ 、 $G = 50$ 、 $B = 20$ であるため、 $W = 20$ となり、R 1、G 1、B 1 はそれぞれ、 $R 1 = R - W = 80$ 、 $G 1 = G - W = 30$ 、 $B 1 = B - W = 0$ となる。このようにして求められた、各画素 40_{ij} ($i, j = 1, 2, 3$) に対応する R 1 信号、G 1 信号、B 1 信号の値を図 2 (b) に、W 信号の値 42_{ij} を図 2 (c) に示す。

【0035】

次に、R 1 信号、G 1 信号、B 1 信号は、R G B 比較回路 1 0 に入力され、1 フレームの R 1 信号、G 1 信号、B 1 信号のうち、2 種類の組み合わせ頻度が最大となる組み合わせが求められる。図 2 (b) の場合、(R, G) の組み合わせ

が6個、(R, B)の組み合わせが1個、(G, B)の組み合わせが2個であるため、(R, G)の組み合わせが最も頻度が高いとRGB比較回路10が判断し、その結果を比較減算回路11に送出する。

【0036】

比較減算回路11では、各画素毎に、入力されるR1信号、G1信号、B1信号のうち、RGB比較回路10の出力結果に基づいて、(R, G)の組み合わせに対応するR1信号およびG1信号の値のうち小さいほうの値、すなわち最小値を求める。図2(b)に示す左上の画素40₁₁の場合、R1=80, G1=30, B1=0であるため、この画素の最小値すなわちY(R, G)信号は、Y=30となり、R2信号、G2信号、B2信号はそれぞれ、R2=R1-Y=50, G2=G1-Y=0, B2=B1=0となる。B1信号は、組み合わせの要素がRとGであるため、減算の対象とはならない。このようにして求められた、各画素40_{ij} (i, j=1, 2, 3)に対応するR2信号、G2信号、B2信号の値を図2(d)に、Y信号の値44_{ij}を図2(e)に示す。

【0037】

比較減算回路11から出力されたR2信号、G2信号、B2信号は、再びRGB比較回路12により上述の場合と同様の処理が行われる。図2(d)の場合、(R, G)の組み合わせが0個、(R, B)の組み合わせが1個、(G, B)の組み合わせが2個、その他カウントされない組み合わせ(R信号、G信号、B信号のうち2種類以上の信号の値が0となる組み合わせ)が6個であるから、(G, B)の組み合わせが最も頻度が高いとRGB比較回路12が判断し、この結果を比較減算回路13に送出する。この結果に基づきR2信号、G2信号、B2信号から、比較減算回路13において、組み合わせ頻度が最大である(G, B)の組み合わせについて最小値が求められ、減算が行われる。つまり、図2(d)の右上の画素40₁₃では、最小値すなわちC(G, B)信号は、C=20となり、R3信号、G3信号、B3信号はそれぞれ、R3=R2=0, G3=G2-C=0, B3=B2-C=10となる。このようにして求められた、各画素40_{ij} (i, j=1, 2, 3)に対応するR3信号、G3信号、B3信号の値を図2(f)に、C信号の値46_{ij}を図2(g)に示す。

【 0 0 3 8 】

更に、RGB比較回路14および比較減算回路15において、R3信号、G3信号、B3信号についても上述の場合と同様の処理を行う。図2(f)に示す場合、(R, B)の組み合わせが1個、その他のカウントされない組み合わせが8個であるため、(R, B)の組み合わせが最も頻度が高いと判断する。ただし、ここでの処理は、この処理が行われる前の2回のRGB比較処理の結果から、これまでに組み合わせられていない組み合わせであると判断することが可能であるため、省略することができる。この結果に基づきR3信号、G3信号、B3信号は、比較減算回路15において、組み合わせ頻度が最大であるRBの組み合わせについて最小値が求められ、減算が行われる。つまり、図2(f)の真中の画素 40_{22} では、最小値すなわちM(R, B)信号は、 $C=30$ となり、R4信号、G4信号、B4信号はそれぞれ、 $R4=R3-C=30$ 、 $G4=G3=0$ 、 $B4=B3-M=0$ となる。以上の処理により、入力画像信号は、W、Y、C、M、R4、G4、B4の画像信号に分離される。すなわち、逆 γ 補正回路2と、信号分離回路4と、RGB最小値検出回路6と、減算回路8a、8b、8cと、RGB比較回路10、12、14と、比較減算回路11、13、15とによって、入力画像信号からR、G、Bの三原色画像信号が分離されるとともにW、Y、C、Mの非三原色画像信号が生成される。

【 0 0 3 9 】

上述のような処理により分離された7種類の画像信号は、LCCS駆動回路30に入力される。LCCS駆動回路30では、フレームメモリ(図示せず)に分離された画像信号を記録し、入力画像信号のフレーム周波数の7倍の周波数で順次出力する。この画像出力は、モノクロCRT32に入力され、W信号、Y信号、C信号、M信号、R4信号、G4信号、およびB4信号の画像信号を面順次で表示する。この表示と同期して、3枚の液晶シャッタ34、36、38をLCCS駆動回路30によって駆動することにより、観察者にカラー画像を提示することができる。

【 0 0 4 0 】

本実施形態における色偏光板と液晶シャッタの構成を図3に示す。色偏光板3

3, 35, 37および無彩色偏光板39と、液晶シャッタ34, 36, 38とはモノクロCRT32の表示面に直交する方向に直列に設置されている。色偏光板33, 35, 37および無彩色偏光板39の矢印は、透過軸方位を示し、添え字のRGBは、透過光色を示す。例えば、色偏光板33では、直交する2つの偏光軸の一方は、RGBを透過し、他方は、GBつまりCを透過する。

【0041】

液晶シャッタ34, 36, 38は、強誘電性液晶セルやベンド配向セルのような高速応答性を有している液晶セルが望ましく、本実施形態では、ベンド配向セルを用いた。ベンド配向セルはON時は入射偏光方位を維持して透過、OFF時は入射偏光方位を90度回転させる。つまり上記色偏光板33, 35, 37と液晶シャッタ34, 36, 38との組み合わせの場合、3枚の液晶シャッタ34, 36, 38のON/OFFを図4に示すように組み合わせれば、W、C、M、Y、R、G、Bの7種類の色を表示することができる。例えば、液晶シャッタ34, 36をON、液晶シャッタ38をOFFすると、WすなわちRGBが透過光色となり、液晶シャッタ34をOFF、液晶シャッタ36, 38をONすると、Rが透過光色となる。

【0042】

この3枚の液晶シャッタ34, 36, 38の駆動と同期してモノクロCRT32に7倍速で7種類の画像信号を表示することにより、観察者にカラー画像を提示することができる。

【0043】

上記のように駆動することにより、入力画像は、三原色画像信号R、G、Bに比べそれぞれの色差がより小さい非三原色画像信号C、M、Yの画像で出力される強度が高くなり、C、M、Yの混色では表すことができない色をR、G、Bで表示することとなる。R、G、Bは、表示装置が再現できる色で最も色差が大きい三原色であり、色差が大きいということは、観察者にとって色の違いが大きく知覚されるため、色割れが大きくなる。

【0044】

以上説明したように、本実施形態の時分割カラー表示装置は、三原色画像信号

R、G、Bに対してよりそれぞれの色差が小さい非三原色画像信号であるC、M、Yで表示し、三原色画像信号R、G、Bの強度は小さくなるため、観察者に色割れが知覚されにくいものとなる。

【0045】

(第2の実施形態)

次に、本発明による時分割カラー表示装置の第2の実施形態の構成を図5に示す。この実施形態の時分割カラー表示装置は、R信号、G信号、B信号の三原色信号と、n個の非三原色信号とを用いて、時分割カラー表示するものであって、逆 γ 補正回路2と、信号分離回路4と、信号分離回路16、19と、信号比較回路17、20と、減算回路18、21と、LCCS駆動回路30と、モノクロCRT32と、色偏光板33、35、37と、液晶シャッタ34、36、38と、無彩色偏光板39と、を備えている。本実施形態は、nを2とした場合である。

【0046】

次に、本実施形態の時分割カラー表示装置の構成と動作を説明する。入力画像信号は、逆ガンマ補正回路2に入力されて逆ガンマ補正処理をされた後、信号分離回路4によりR信号およびG信号ならびにB信号の三原色信号に分離される。この三原色信号は、信号分離回路16に入力され、各画素毎に、R信号、G信号、B信号の最小値よりW信号、R信号とG信号の最小値よりY信号、R信号とB信号の最小値よりM信号、G信号とB信号の最小値よりC信号が作られ、これらの非三原色信号W、Y、M、C信号は信号比較回路17に入力される。

【0047】

信号比較回路17では、1フレーム分の各画素毎に、W信号、Y信号、M信号、およびC信号の強度を比較し、信号強度が最大である信号を検出し、その組み合わせを識別する信号をComp信号として減算回路18に送出する。また、信号分離回路16は、信号分離回路4の出力であるR、G、B信号をそのまま減算回路18に送出する。Comp信号は、W信号の信号強度が最大であるときは(R、G、B)の組み合わせを、Y信号の信号強度が最大であるときは(R、G)の組み合わせを、M信号の信号強度が最大であるときは(R、B)の組み合わせを、C信号の信号強度が最大であるときは(G、B)の組み合わせを識別する信

号である。

【 0 0 4 8 】

減算回路 1 8 では、C o m p 信号によって入力される組み合わせに対応する R 信号、G 信号、B 信号のうちの 2 種類の信号から最小値を I 5 信号として検出し、上記 2 種類の信号のそれぞれから I 5 信号を減算する。このとき、組み合わせの対象となっていない信号については、減算を行わない。例えば、C o m p 信号が (G, B) の組み合わせを識別する信号であるときは、G 信号と B 信号の値の最小値 I 5 すなわち小さい方の値を検出し、G 信号、B 信号からそれぞれ I 5 信号を減算する。そして、減算結果を G 5 信号 (= G 信号 - I 5 信号)、B 5 信号 (= B 信号 - I 5 信号) を信号分離回路 1 9 に出力する。このとき R 信号は組み合わせの対象となっていない信号なので減算を行わず、R 5 信号 (= R 信号) として信号分離回路 1 9 に出力される。また、I 5 信号は減算回路 1 8 から L C C S 駆動回路 3 0 に送出される。

【 0 0 4 9 】

信号分離回路 1 9 および信号比較回路 2 0 ならびに減算回路 2 1 において、上述の場合と同様の処理を行うことにより、R 5 信号、G 5 信号、B 5 信号は、R 6 信号、G 6 信号、B 6 信号および I 6 信号に分離され、L C C S 駆動回路 3 0 に入力される。

【 0 0 5 0 】

本実施形態では、 $n = 2$ であるため、減算回路による処理が 2 回であったが、一般に n の値により、減算回路による処理回数は n となる。上記の処理により、入力画像信号は、三原色信号である、R 6 信号、G 6 信号、B 6 信号、および非三原色信号である、I 5 信号、I 6 信号の 5 種類の画像信号に分離される。L C C S 駆動回路 3 0 では、分離された画像信号を、図示しないフレームメモリに記録し、入力画像信号のフレーム周波数の、 $3 + n$ 倍の周波数で順次出力する。この画像出力は、モノクロ C R T 3 2 に入力され、R 6 信号、G 6 信号、B 6 信号、I 5 信号、I 6 信号の画像信号を面順次で時分割表示する。第 1 の実施形態の場合と同様に、この表示と同期して、3 枚の液晶シャッタ 3 4, 3 6, 3 8 を駆動することにより、観察者にカラー画像を提示することができる。

【 0 0 5 1 】

上記のように駆動することにより、入力画像は、三原色画像信号 R、G、B に比べそれぞれの色差がより小さい非三原色画像信号 I 5 および I 6 の画像で出力される強度が高くなり、I 5、I 6 の混色では表すことができない色を R、G、B で表示することとなる。

【 0 0 5 2 】

以上説明したように、本実施形態の時分割カラー表示装置は、三原色画像信号 R、G、B に対してよりそれぞれの色差が小さい非三原色画像信号である I 5、I 6 で表示し、三原色画像信号 R、G、B の強度は小さくなるため、観察者に色割れが知覚されにくいものとなる。

【 0 0 5 3 】

(第 3 の実施形態)

次に本発明による時分割カラー表示装置の第 3 の実施形態を図 6 を参照して説明する。この実施形態の時分割カラー表示装置は、R 信号、G 信号、B 信号、W 信号と、1 個の非三原色信号とを用いて、時分割カラー表示するものであって、その構成を図 6 に示す。この実施形態の時分割カラー表示装置は、逆 γ 補正回路 2 と、信号分離回路 4 と、RGB 最小値検出回路 6 と、減算回路 8 a, 8 b, 8 c と、RGB 比較回路 1 0, 1 2, 1 4 と、比較減算回路 1 1, 1 3, 1 5 と、液晶カラーシャッタ駆動回路 3 0 (以下、LCCS 駆動回路 3 0 とも言う) と、モノクロ CRT 3 2 と、色偏光板 3 3, 3 5, 3 7 と、液晶シャッタ 3 4, 3 6, 3 8 と、無彩色偏光板 3 9 と、を備えている。すなわち、本実施形態の時分割カラー表示装置は、図 1 に示す第 1 の実施形態の時分割カラー表示装置において、RGB 比較回路 1 2, 1 4 と、比較減算回路 1 3, 1 5 とを削除した構成となっている。第 1 の実施形態では、入力画像信号を C 信号、M 信号、Y 信号に分離するために、R 信号、G 信号、B 信号より W 信号を減算した後に、3 回の減算処理を行っている。これに対して本実施形態では、減算処理を 3 回から 2 回とすることにより、入力画像信号を R 信号、G 信号、B 信号、W 信号と、1 個の非三原色信号からなる画像信号に分離することができる。

【 0 0 5 4 】

この分離された画像信号が入力されたしCCS駆動回路30では、分割された画像信号を図示しないフレームメモリに記録し、入力画像信号のフレーム周波数の、5(=4+1)倍の周波数で順次出力する。この画像出力は、モノクロCRT32に入力され、分離された画像信号を面順次で時分割表示する。第1の実施形態と同様に、この表示と同期して、3枚の液晶シャッタ34, 36, 38を駆動することにより、観察者にカラー画像を提示することができる。

【0055】

以上説明したように、本実施形態の時分割カラー表示装置は、三原色信号である、R信号、G信号、B信号と、これらの三原色信号より色差が小さい非三原色画像信号であるI1とを用いて、液晶カラーシャッタを駆動しているため、三原色信号R、G、Bの強度が相対的に小さくなり、観察者に色割れが知覚されにくいものとなる。

【0056】

(第4の実施形態)

次に、本発明による時分割カラー表示装置の第4の実施形態を図7を参照して説明する。上記第1乃至第3の実施形態では、カラー画像表示手段として、液晶カラーシャッタを用いていたが、本実施形態では、カラー画像表示手段として、三原色光源を備えた面光源装置と、面光源装置からの出射光の強度変調を行う液晶パネル部を用いた構成の時分割カラー表示装置となっている。

【0057】

入力画像信号から、三原色信号と非三原色信号C、M、Y、W信号に分離する部分は第1乃至第3の実施形態のいずれかと同じ構成となっている。

【0058】

図7は本実施形態の時分割カラー表示装置の概略の構成を示すブロック図である。この実施形態の時分割カラー表示装置は、液晶パネル駆動回路50と、三原色光源52a、52b、52cおよび導光体54からなる面光源装置と、走査線駆動回路55および信号線駆動回路56ならびに液晶パネル57からなる液晶パネル部と、を備えている。なお、本実施形態では、入力画像信号から液晶パネル駆動回路50までの部分は、第1乃至第3の実施形態のいずれかと同じであるた

め、図 7 では省略している。図 7 は、第 2 の実施形態に記述した処理により入力画像信号が、R 信号、G 信号、B 信号と 2 種類の画像信号（第 2 の実施形態における I 5、I 6 信号）に分離されて液晶パネル駆動回路 5 0 に入力された場合を示している。

【0059】

液晶パネル駆動回路 5 0 では、分離された画像信号をもとに、R G B の三原色光源 5 2 a、5 2 b、5 2 c を点灯する。すなわち、液晶パネル駆動回路 5 0 より、R 画像信号が出力された場合には、R 光源 5 2 a を点灯し、また、I 5 信号が Y 信号の場合は、R 光源 5 2 a と G 光源 5 2 b とを点灯する。三原色光源は、冷陰極管や L E D 等様々なものを用いることができるが、光源としては、高速に応答するものが望ましく、本実施形態では、L E D を用いた。

【0060】

図 8 に分離された画像信号と面光源装置の点灯のタイミングを示す。図 8 の縦軸は液晶パネルの垂直表示位置、横軸は時間を示している。分割された画像信号は、液晶パネル駆動回路 5 0 により高周波数変換が行われ、信号線駆動回路 5 6 に入力される。液晶パネル 5 7 は、線順次書き込みにより、画面上部より入力された画像信号が書き込まれていく。画面下端まで書き込んだ後、液晶の応答時間分のブランク期間の後、書き込んだ画像信号の色に応じた光源を点灯する。図 8 より明らかではあるが、三原色光源 5 2 a、5 2 b、5 2 c および導光体 5 4 からなる面光源装置の点灯期間を長くするためにも、液晶の応答時間は短い方が望ましく、O C B パネルや狭ギャップ T N タイプのパネル等が考えられるが、本実施形態では、強誘電性液晶パネルを用いた。

【0061】

以下同様に、分離された画像信号を液晶パネル 5 7 に時分割に順次表示していくことにより第 2 の実施形態と同様の効果を持つカラー画像を観察者に提示することができる。

【0062】

（第 5 の実施形態）

次に、本発明による時分割カラー表示装置の第 5 の実施形態を、図 9 を参照し

て説明する。この第 5 の実施形態は、カラーホイールを用いた投射型時分割カラー表示装置であって、その構成を図 9 に示す。この第 5 の実施形態の時分割カラー表示装置は、逆 γ 補正回路 2 と、信号分離回路 4 と、RGB 最小値検出回路 6 と、減算回路 8 a, 8 b, 8 c と、減算回路 6 1, 6 2, 6 3 と、カラーホイール駆動回路 6 5 と、光源 6 8 およびモノクロ液晶パネル 6 9 からなる白黒画像生成部と、カラーホイール 7 0 と、を備えている。

【 0 0 6 3 】

カラーホイール 7 0 の場合、サブフィールドのシーケンスは、カラーホイール 7 0 の色分離順序に依存するため、シーケンスは固定となる。そのため、入力画像信号から、三原色信号と非三原色信号である C 信号、M 信号、Y 信号、W 信号に分割する手段は、第 1 の実施形態の場合とほぼ同様であるが、第 1 の実施形態では、入力画像信号に基づき C、M、Y の色分離を行っているが、本実施形態では、まず、W 信号を分離し、次に C 信号を分離、以下 M 信号、Y 信号、R 信号、G 信号、B 信号とした。ただし、この順序はこれに限るものではなく、その他の順序で分離してもかまわない。分離された入力画像信号は、カラーホイール駆動回路 6 5 に入力される。カラーホイールは、7 分割された領域 7 0 a, 7 0 b, 7 0 c, 7 0 d, 7 0 e, 7 0 f, 7 0 g から構成されており、それぞれの分割領域は透過光色が R、G、B、W、C、M、Y、になるフィルタが設置されている。カラーホイール 7 0 は、例えば毎秒 6 0 回転で図 9 の矢印の方向に回転しており、この回転と同期して分離された画像信号が白黒画像生成部に入力される。白黒画像生成部は例えば光源 6 8 と、その光軸上に設置されたライトバルブとしてのモノクロ液晶パネル 6 9 により構成されている。なお、モノクロ液晶パネル 6 9 は、透過型、反射型のどちらでもよく、また、画素毎に光路を偏光できる他の反射型表示デバイス等でも構わない。カラーホイール 7 0 の R 透過フィルタ 7 0 a が光軸上に重なった時に白黒画像生成部には、分離された R の画像信号が表示され、その他 G、B、W、C、M、Y、の色についても同様の駆動を行うことにより、第 1 の実施形態と同様の効果を持つカラー画像を観察者に提示することができる。

【 0 0 6 4 】

本実施形態では、カラーホイールを7分割しているが、例えば入力画像信号の分割をR、G、B、C、Mの5種類とし、カラーホイールを5分割とする構成においても、同様の効果を得ることができる。

【 0 0 6 5 】

以上、述べたように、本発明によれば、入力画像を三原色に比べ、より色差の小さい画像の時分割多重で表示する割合を高くすることが可能となるため、観察者に提示されるサブフィールド画像のそれぞれの色差が小さくなり、観察者に色割れの知覚されにくい時分割カラー表示装置を提供することができる。

【 0 0 6 6 】

(第6乃至第8の実施形態の基本構成について)

次に、本発明による時分割カラー表示装置の第6乃至第8の実施形態を説明する前に、これらの実施形態に共通な基本構成について図10乃至図11を参照して説明する。図10は上記基本構成を示すブロック図であり、図11は上記基本構成にかかる表示シーケンスを示す図である。第6乃至第8の実施形態の時分割カラー表示装置は、入力画像情報に応じ、時分割カラー表示する表示色を決定し、その表示色に対応するように画像信号を変換して表示デバイスに出力することを最大の特徴としている。時分割カラー表示する表示色はR、G、B三原色に加え、上記三原色とは異なる色（非三原色）の表示色が少なくとも1つ、サブフィールドとして追加される。追加される表示色は上記三原色の色度点を直線で結ぶことによって得られる表示色再現域に含まれる中間色であり、有彩色か無彩色であるか問わない。追加される表示色は画像情報に応じて可変的に決定される。その表示色は、入力された画像情報の統計計算と、色割れ予測モデルを参照することにより、色割れ低減に最も有効と思われる値が推定される。ここで、色割れ予測モデルとは、画像信号値と色割れ発生の大小関係を表す重率値、もしくは画像信号値に対する色割れ低減のための修正値を数値化もしくは数式化して与えたデータ構造である。色割れ妨害は異なる輝度、彩度を有する複数のサブフィールド画像が、網膜上において空間的にずれて時間積分されることにより生じるものである。したがって、色割れ妨害は、画像情報が複数のサブフィールドにおいて、同一の表示空間に対し大きな画像信号値を有するような場合に顕著となる。

【0067】

このため、できるだけ一つのサブフィールド表示期間に画像情報（輝度、彩度を有する画像信号）を集中させることで、色割れを低減させることが可能となる。例えば、 $(r, g, b) = (255, 255, 0)$ という画像情報が入力された場合、従来の場合には赤色と緑色が100%表示されることにより、赤と緑の合成色である黄色が表示されることになる。この場合、赤表示と緑表示に時間差を生じるため、色割れが発生する。また、赤と緑は色差が大きく、輝度が高いため色割れが顕著となる。ここで、黄色のサブフィールドを追加し、画像信号値を $(r', g', b', y) = (0, 0, 0, 255)$ とすれば、所望の黄色は追加されたサブフィールドでのみ表示されるため、原理的に色割れは発生しない。このように、画像情報に基づき適当なサブフィールドを追加し、一つのサブフィールド画像にのみ大きな画像信号が集中するように画像情報を再配分することで色割れを最も有効に低減することが可能となる。

【0068】

この目的を達成するために、第6乃至第8の実施形態の時分割カラー表示装置は、図10に示すように、原画像信号に基づいて原画像の画像情報を統計的に評価する画像評価部82と、色割れ発生モデルを用いて画像情報から追加するサブフィールドを決定するサブフィールド制御部84と、追加されたサブフィールドの情報に基づき原画像信号を変換する画像信号変換部86と、色を表示する色表示手段と、サブフィールド制御部84からの制御情報に基づいて色表示手段90に所望のサブフィールド表示色を順次表示させる色表示制御部88と、画像信号変換部86によって変換された画像号を出力し、画像を表示する画像表示手段92と、を備えている。

【0069】

画像評価部82では、1フレーム分のRGB信号からなる原画像信号について所定の統計処理を行う。サブフィールド制御部84では、上記統計処理によって得られた画像の属性について、色割れを最も抑制できると思われるサブフィールド表示色を予測により決定する。ここでは、原画像信号を画像評価部82において1フレーム分統計処理し、得られた値をサブフィールド制御部84の入力パラ

メータとして、サブフィールド制御部内に設けられた色割れ予測モデルを参照することにより追加サブフィールドを決定している。しかしながら、色割れ予測モデルを画像評価部 82 内に保有し、各画素あるいは 1 ライン分の画像信号を読み出して統計処理する際に逐次色割れ予測モデルを参照し、色割れの大小を画素毎に重率として反映した値を統計処理する場合もあり得る。どちらの場合においても、1 フレーム分の画像情報について、色割れの影響を反映させた統計パラメータを計算によって算出し、サブフィールド制御部 84 において統計パラメータに基づいて追加サブフィールドを決定することに関しては同じであり、両者に本質的な差異はない。

【0070】

画像評価部 82 およびサブフィールド制御部 84 ならびに画像信号変換部 86 によって表示すべき非三原色信号が生成される。

【0071】

色表示制御部 88 では、サブフィールド制御部 84 の決定した情報から対応する表示色（図 11 に示す $I_R \cdot R$ 、 $I_G \cdot G$ 、 $I_B \cdot B$ の合成からなる表示色）を追加して色表示手段 90 の制御を行う。一方、画像信号変換部 86 では表示するサブフィールド毎の画像信号を RGB 信号から変換、生成する（図 11 に示す画像信号 S' ）。なお、表示色 $I_R \cdot R$ 、 $I_G \cdot G$ 、 $I_B \cdot B$ の生成については後述する。変換された画像信号は所定の駆動手段により画像表示手段 92 に表示され、同期して駆動される色表示手段 90 との組み合わせによりカラー画像が表示される。

【0072】

サブフィールド表示色の決定に際し、どのような画像統計量を用いるかは様々な方法が考えられる。最も望ましいのは色割れ知覚モデルを構築し、人間の知覚空間上に画像情報をマッピングすることで、色割れを知覚しやすい画像情報をサブフィールド追加と一連の信号変換により削減する手法である。色割れ妨害を扱うには、人間の知覚に基づいた CIE 1976 $L^* u^* v^*$ 均等色空間座標や CIE 1976 $L^* a^* b^*$ 均等色空間座標などを用いることが便利である。

【0073】

また、画像信号を変換するに際しても、原画像から所望のカラー画像を表示するにはCIE1931XYZ表色系など色情報を正確に表現できる座標系に基づいた変換処理が望ましい。しかしながら、人間の均等色空間はRGB画像信号に対し非線形であるため、演算回路やメモリを削減する目的で近似的に簡略化された予測により処理を行うことも可能である。例えば、RGB信号のまま、ヒストグラムを生成するなどして画像情報の属性判断や画像変換処理を行うことも可能である。

【0074】

また、追加するサブフィールド色を予め限定しておき、その複数ある候補の中から最適な表示色を決定することも処理軽減に効果的である。更には、画像評価を行うに際し、1フレームの画像信号全てを使って統計処理するのではなく、例えば、0～255の範囲のうち、一定以上の画像信号値のみ計算に使用する等、フィルタリング処理により予め色割れに有意な画像情報を選択して部分的に統計処理を行っても良い。

【0075】

また、追加するサブフィールドを1つではなく複数とする場合は、変換された画像信号を入力画像信号としてループ処理することにより最適な表示手段が得られる。その際、色割れに支配的な画像成分は逐次減少していくので、処理速度を速めるために一部の処理を省略、近似するなどしても十分な効果が得られる。

【0076】

また、構成可能な色表示手段90としては、RGB三原色を独立に制御可能な光源を名いるものと、RGB以外の表示色に変えられる色フィルタが考えられる。前者の光源としては、RGB三原色の各々を発光するLED、同様の蛍光管、EL(Electro Luminescence)発光素子、フラッシュランプなどが挙げられる。中でも、LEDは高い色純度を有し、電流量制御によって個々の発光強度を可変とすることが容易であるので、上記目的には非常に望ましい。この構成においては、画像表示手段92としては非発光型のライトバルブ型表示装置、即ちLCDが最適である。LCDにおいては高速切り換え表示を行う目的から、ネマチック系液晶ではベンド配向セル、垂直配向のホモジニアスセルなどが適しており、スメ

クチック系液晶における強誘電、反強誘電性液晶セル、V字型応答液晶セルも表示手段として望ましい。

【0077】

後者を構成する色フィルタとしては、電氣的に表示色を切り換え可能である液晶カラーシャッタが最適である。液晶カラーシャッタは通常2枚の液晶セルから構成され、2値のスイッチングの組み合わせによって得られる4色のうち3色を表示することが可能であるが、例えばもう1枚液晶セルを追加することで8(=2³)色の表示が可能となる。また、G. D. Sharp等によって提案されている3枚構成の液晶カラーシャッタ(米国特許明細書第5,929,946号公報参照)など、多値制御を行えば任意に表示色を可変できるので、より好ましい。

【0078】

(第6の実施形態)

次に本発明による時分割カラー表示装置の第6の実施形態を図12乃至図17を参照して説明する。本実施形態の時分割カラー表示装置は、基本的構成として図10に示す構成を有している。そして、図12に示すように、色表示手段90としては、導光板90Aaと、RGBの三原色を有するLED光源90Abとを備えたバックライト90Aであり、画像表示手段92としては、カラーフィルタを有していない、モノクロ表示のアクティブマトリクス型液晶表示装置(以下、LCDとも言う)92Aであって、このLCD92Aを背面からバックライト90Aによって照明して、カラー画像を表示する時分割カラー表示装置である。図12に示すLCD92Aは、液晶セル92Aaと、この液晶セルを挟むように配置された偏光板92Ab, 92Acとを備えている。

【0079】

なお、画像表示手段92として反射型LCDを用い、色表示手段としてLEDのフロントライトを用いた時分割カラー表示装置であっても良いし、バックライトとして光源にRGB蛍光管を使用した時分割カラー表示装置でも良い。後者の構成を図13に示す。図13において、画像表示手段としてモノクロ表示のLCD92Aを用い、色表示手段として、バックライトユニット90Ba内に設けら

れたRGB蛍光管90Br、90Bg、90Bbを有するバックライト90Bを用いている。

【0080】

何れも、LCDの液晶材料としては、20ms以上の応答速度を有する高速応答液晶を使用し、1フレーム期間50Hz以上の周波数で表示を行う。また、表示色の切り換えは全面一括の面順次でも、部分的に切り換えを行うスクロール切り替えでも良い。

【0081】

本実施形態は、図12に示したように、バックライトにRGB色のLEDバックライト90Aを使用し、その強度比によって第4のサブフィールドの表示色を制御する構成をとっている。

【0082】

本実施形態の時分割カラー表示装置の構成を図14に示す。この実施形態の時分割カラー表示装置は、画像評価部82と、サブフィールド制御部84と、画像信号変換部86と、色表示制御部88と、LEDバックライト90Aと、モノクロ表示のLCD92Aと、を備えており、第4のサブフィールドの表示色を画像情報から決定し、画像信号を変換してLCD入力信号として出力する構成となっている。

【0083】

画像評価部82は、 r データ記憶部82aと、逆 r 補正部82bと、スイッチ82c、82fと、フレームメモリ82d、82eと、B/L（バックライト）表示色データ記憶部82gと、三刺激値変換部82hと、均等色変換部82iとを備えている。サブフィールド制御部84は、色割れ予測モデル84aと、追加サブフィールド決定部84bと、サブフィールド色度値演算部84cとを備えている。画像信号変換部86は、 $R'G'B'S'$ 変換部86aと、 r 補正部86bとを備えている。色表示制御部88は、照明強度データ演算部88aと、B/L制御回路88bとを備えている。LCD92Aは、表示部92aと、走査線駆動回路92bと、信号線駆動回路92cとを備えている。

【0084】

以下、図 1 4 に示した構成と動作を具体的に説明する。

①画像の評価

入力された RGB 原画像信号を (r, g, b) で示す。ここで r、g、b は原画像信号の R 成分、G 成分、B 成分である。この信号は表示デバイスの γ 特性 (通常 CRT (Cathode Ray Tube)) を考慮して補正が施されているので、図 1 5 (a) に示すように信号-輝度特性が非線形である。このため、図 1 5 (b) に示すように線形の関係となるよう逆 γ 補正が逆 γ 補正部において行われる。例えば、 $\gamma = 2.2$ で (r, g, b) が 8 ビットのデジタル信号だとすれば、逆 γ 補正後の画像信号 (R, G, B) は、

$$\begin{aligned} R &= [r / (2^8 - 1)]^{2.2} \\ G &= [g / (2^8 - 1)]^{2.2} \quad \dots \quad (1) \end{aligned}$$

$$B = [b / (2^8 - 1)]^{2.2}$$

と表される。ここで、 $\gamma = 2.2$ は CRT で用いられる係数である。

【0085】

逆 γ 補正後の画像信号 (R, G, B) は、1 フレーム分、スイッチ 8 2 c を介してフレームメモリ 8 2 d またはフレームメモリ 8 2 e に保持される。フレームメモリ 8 2 d, 8 2 e は、例えばバンク切り替えなどによって信号処理を行う n フレームのデータ読み込みとメモリ書き込みを行う n + 1 フレームの書き込みを非同期処理できる構成となっている。

【0086】

フレームメモリ 8 2 d, 8 2 e に保存された画像データは順次読み出され、色割れを評価するために色空間座標へ再マッピングが施される。本実施形態においては、LED バックライトの表示色データ 8 2 g から三刺激値変換部 8 2 h によって三刺激値変換が行われ、更に非線形座標変換である均等色空間へのマッピングを均等色変換部 8 2 i によって行うことで、より人間の知覚に忠実な座標系で色割れ予測を行っている。

【0087】

RGB 色 LED の発光分布と強度比を示した一例を図 1 6 に示す。画像信号 (

R, G, B) から 1931 CIE XYZ 表色系における三刺激値 (X, Y, Z) への変換は、次の式により関係付けられる。

【0088】

【数1】

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_R & X_G & X_B \\ Y_R & Y_G & Y_B \\ Z_R & Z_G & Z_B \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X_K \\ Y_K \\ Z_K \end{pmatrix} \quad \dots (2)$$

ここで、 (X_R, Y_R, Z_R) は第4のサブフィールドを黒（バックライトを発光させない）とした条件において、R表示、即ち $(R, G, B) = (1, 0, 0)$ とした際に表示される三刺激値を指し、その他の添え字 G、B、K の値はそれぞれ $(R, G, B) = (0, 1, 0)$ 、 $(0, 0, 1)$ 、 $(0, 0, 0)$ の G、B、黒表示とした際に表示される三刺激値を示す。黒表示時には、 $(X, Y, Z) = (X_K, Y_K, Z_K)$ であり、理想的には $X_K = Y_K = Z_K = 0$ となる。また、本実施形態で用いている CIE 1976 $L^* a^* b^*$ 均等色空間への変換式は、

$$\begin{aligned} L^* &= 116 (Y/Y_w)^{1/3} - 16 \\ a^* &= 500 [(X/X_w)^{1/3} - (Y/Y_w)^{1/3}] \quad \dots (3) \\ b^* &= 200 [(Y/Y_w)^{1/3} - (Z/Z_w)^{1/3}] \end{aligned}$$

として表される。ここで、 (X_w, Y_w, Z_w) は $(R, G, B) = (1, 1, 1)$ 、即ち、白表示時における三刺激値である。

【0089】

②追加サブフィールドの決定

以上のようにマッピングした画像情報に基づいて、色割れ予測モデル 84 a を用いて、追加するサブフィールドを追加サブフィールド決定部 84 b によって決定し、追加したサブフィールドの色度値をサブフィールド色度値演算部 84 c によって決定する。

【0090】

色割れを予測するモデルは幾つか考えられるが、色割れが認識され易くなるの

は、無彩色で輝度が高い場合、彩度が高く、色相の大きく異なる色が連続表示される場合である。また、同じ輝度であっても、 $r-b$ 色相方向と $y-b$ 色相方向では空間周波数に対する視覚の感度が異なっている。これらを加味し、追加するサブフィールドによって、色割れが最も抑制されるように追加サブフィールドの選択を行えばよい。例えば、 L^* ベクトル方向、 a^* 、 b^* 方向について各画像信号の色割れの重み付けを行い、その色割れ均等色空間における重み付け平均により追加する色度ベクトル(X_S, Y_S, Z_S)を決定する。重み付けの一例としては、明度の高い W, Y 表示において色割れが認識されやすいことから、 $L^* : a^* : b^* = 4 : 1 : 3$ などとしたり、 $b^* > 0$ で、 L^* が一定値以上の値についてのみ平均をとることが考えられる。

【0091】

③バックライト制御

追加するサブフィールドの色度値に応じて、発光させる各RGB色のLED光源強度比を照明強度データ演算部88aによって決定する。その方法は、先の(R, G, B) \rightarrow (X, Y, Z)変換マトリクスの逆変換を行えばよく、

【数2】

$$\begin{pmatrix} R_S \\ G_S \\ B_S \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_R & X_G & X_B \\ Y_R & Y_G & Y_B \\ Z_R & Z_G & Z_B \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X_S - X_K \\ Y_S - Y_K \\ Z_S - Z_K \end{pmatrix} \quad \dots (4)$$

のように表される。得られたRGB強度比(R_S, G_S, B_S)が追加サブフィールドのLED光源強度比であり、RGB色のうち最大強度となるLEDの強度を100%として規格化する。規格化された各LEDの強度を(I_R, I_G, I_B)とすると、

$$\begin{aligned} I_R &= R_S / \text{Max}(R_S, G_S, B_S) \\ I_G &= G_S / \text{Max}(R_S, G_S, B_S) \quad \dots (5) \\ I_B &= B_S / \text{Max}(R_S, G_S, B_S) \end{aligned}$$

となる。ここで、 $\text{Max}(R_S, G_S, B_S)$ は R_S, G_S, B_S のうちの最大値を表す。この強度 I_R, I_G, I_B は、B/L制御回路88bにおくられ、バ

ックライト 90A が制御される。

【0092】

④画像変換処理

追加したサブフィールドの表示色を含めた、4 サブフィールド表示により所望の画像が表示されるよう画像信号を変換する。変換の方法は、RGB 信号から直接変換する方法、三刺激値を使用する方法など複数挙げられるが、基本的には同じ変換信号を与える。前者のほうがより簡便である。

【0093】

直接変換する方法

(R, G, B) 信号のうち、最小の信号レベルが追加サブフィールドで表示されるように画像信号を変換する。追加サブフィールドの信号レベルを S' とすれば

$$S' = \text{Min} (R/I_R, G/I_G, B/I_B) \quad \dots (6)$$

である。ここで、 $\text{Min} (R/I_R, G/I_G, B/I_B)$ は、 $R/I_R, G/I_G, B/I_B$ のうちの最小値を表す。RGB サブフィールドにおける信号レベル (R', G', B') は S' の差分信号で与えられ、

$$\begin{aligned} R' &= R - S' I_R \\ G' &= G - S' I_G \\ B' &= B - S' I_B \end{aligned} \quad \dots (7)$$

となる。先の条件から、 $\text{Min} (R', G', B') = 0$ である。

【0094】

三刺激値から変換する方法

三刺激値 (X, Y, Z) と (R', G', B', S') 信号の関係は、

【数 3】

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_R & X_G & X_B & X_S \\ Y_R & Y_G & Y_B & Y_S \\ Z_R & Z_G & Z_B & Z_S \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R' \\ G' \\ B' \\ S' \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X_K \\ Y_K \\ Z_K \end{pmatrix} \quad \dots (8)$$

である。この逆変換マトリクスは一意には求められないので、 S' を加えた3種類の部分変換マトリクスの逆変換から最適な変換信号を求める。即ち、

【数4】

$$\begin{pmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_R & X_G & X_S \\ Y_R & Y_G & Y_S \\ Z_R & Z_G & Z_S \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X - X_K \\ Y - Y_K \\ Z - Z_K \end{pmatrix} \quad \dots (9)$$

$$\begin{pmatrix} G' \\ B' \\ S' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_G & X_B & X_S \\ Y_G & Y_B & Y_S \\ Z_G & Z_B & Z_S \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X - X_K \\ Y - Y_K \\ Z - Z_K \end{pmatrix} \quad \dots (10)$$

$$\begin{pmatrix} R' \\ B' \\ S' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_R & X_B & X_S \\ Y_R & Y_B & Y_S \\ Z_R & Z_B & Z_S \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X - X_K \\ Y - Y_K \\ Z - Z_K \end{pmatrix} \quad \dots (11)$$

の中から、最適な信号レベルの組を一つ選択する。この方法は、画像信号値をRGB座標系にS軸を加えた4つの座標軸から3つを主軸として選択し、選択された3の主軸を用いて座標を表示することに他ならない。また、xy色度座標系において S' 色度点とRGB座標のうちの2点で囲まれる3つの三角形から、画像信号の色度点を含む三角形を抽出し、その三角形の頂点をなす色度値を用いて画像信号の色度点を表現することとも等価である。

【0095】

変換された画像信号(R' , G' , B' , S')はLCDの階調-輝度特性を考慮した γ 補正を γ 補正部によって行うことによりドライバ入力信号(r' , g' , b' , s')に変換される。このドライバ入力信号はLCD92Aに送られる。

【0096】

このようにして、入力画像信号(r , g , b)の1フレーム画像情報から追加サブフィールドとその発光強度(I_R , I_G , I_B)、出力画像信号(r' , g' , b' , s')を生成することが出来る。

【 0 0 9 7 】

以上説明したように、この実施形態の時分割カラー表示装置によれば、三原色 RGB の他に、非三原色の内から追加するサブフィールドの色として選択するように構成されているため、サブフィールド周波数を大幅に上げることなく、任意の画像に対して色割れを可及的に抑制することができる。

【 0 0 9 8 】

(第 7 の実施形態)

次に、本発明による時分割カラー表示装置の第 7 の実施形態を図 1 7 乃至図 2 0 を参照して説明する。本実施形態の時分割カラー表示装置の構成を図 1 7 に示す。この実施形態の時分割カラー表示装置は、図 1 4 に示す第 6 の実施形態の時分割カラー表示装置において、画像評価部 8 2 を画像評価部 8 2 A に置き換えた構成となっている。画像評価部 8 2 A は、図 1 4 に示す画像評価部 8 2 において、均等色変換部 8 2 i を画像情報統計処理部 8 2 j に置き換えた構成となっており、計算負荷を軽減するために C I E 1 9 7 6 L * a * b * 均等色空間への変換を適用せず C I E 1 9 3 1 X Y Z 表色系を用いた画像情報統計処理に基づき追加サブフィールドの決定及び表示信号変換処理を行うことを特徴とするものである。

【 0 0 9 9 】

以下、本実施形態の構成と動作を説明する。

【 0 1 0 0 】

本実施形態において、LED バックライトにおける各赤 (R)、緑 (G)、青 (B) 発光色 LED の発光波長分布は図 1 6 に示す特性を有しており、これらの発光波長分布から、RGB 三原色の色再現域は、C I E x y 色度図上で R 色 (x_R, y_R) = (0. 6 9 2 8, 0. 3 0 6 7)、G 色 (x_G, y_G) = (0. 2 1 7 9, 0. 7 0 0 8)、B 色 (x_B, y_B) = (0. 1 3 9 1, 0. 0 5 2 4) であった。また、RGB 色 LED を全て 1 0 0 % 出力で発光させたときの白色 (W) 表示における x y 色度値は (x_W, y_W) = (0. 3 1 0, 0. 3 1 6) であった。

【 0 1 0 1 】

図18は、8ビット入力、すなわち0～255の範囲における信号レベルを有する、ある入力原画像の各画面における信号値（ r ， g ， b ）を画像全体についてヒストグラム表示した図である。入力画像信号（ r ， g ， b ）は（1）式で表される γ 特性を有しており、図17における逆 γ 補正部82bにより、各画素における入力信号（ r ， g ， b ）は、（ R ， G ， B ）に逐次変換される。

【0102】

逆 γ 補正後の画像信号（ R ， G ， B ）は、以下に述べる変換式（17）に基づく三刺激値変換部82hによりCIE1931XYZ表色系における（ X ， Y ， Z ）値に変換される。変換に必要な係数は、バックライト表示色データなどとしてあらかじめ算出され、データとして保存されている。これら変換係数は以下の手順により求められる。

【0103】

先のLEDバックライトの色度特性は、

$$\begin{aligned} X_W &= X_R + X_G + X_B \\ Y_W &= Y_R + Y_G + Y_B \\ Z_W &= Z_R + Z_G + Z_B \end{aligned} \quad \dots \quad (12)$$

の関係を満たしており、XYZ三刺激値と x y z 表色値の関係は

$$\begin{aligned} x &= X / (X + Y + Z) \\ y &= Y / (X + Y + Z) \\ x + y + z &= 1 \end{aligned} \quad \dots \quad (13)$$

を満たす。ここで、黒表示すなわち消灯時におけるXYZ色度値は無視できるため、

$$(X_K, Y_K, Z_K) = (0, 0, 0) \quad \dots \quad (14)$$

とした。（12）、（13）、（14）式から k_W ， k_R ， k_G ， k_B を比例定数として（2）式に従いLEDバックライトの関係式を表すと次の式が成り立つ

（（2）式は画像信号と表色値の関係だけでなく、RGB三原色の各バックライト強度と合成される照明色の関係を表わす一般式である）。

【0104】

【数5】

$$\begin{pmatrix} 0.31k_W \\ 0.32k_W \\ 0.37k_W \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.69k_R & 0.22k_G & 0.14k_B \\ 0.31k_R & 0.70k_G & 0.05k_B \\ 0 & 0.08k_G & 0.81k_B \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad \dots (15)$$

(15) 式より比例定数 k_W , k_R , k_G , k_B の比が求められ、100%白表示 $(R, G, B) = (1, 1, 1)$ における輝度値 Y_W を100として規格化することにより、(2) 式の各要素が求められる。

【0105】

【数6】

$$\begin{pmatrix} X_R & X_G & X_B \\ Y_R & Y_G & Y_B \\ Z_R & Z_G & Z_B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 56.4 & 25.6 & 13.2 \\ 33.3 & 60.6 & 6.1 \\ 3.5 & 12.9 & 92.4 \end{pmatrix} \quad \dots (16)$$

従って、逆 γ 補正後の両検信号 (R, G, B) と各両像信号が表示すべき表色値 XYZ の関係は、

【数7】

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 56.4 & 25.6 & 13.2 \\ 33.3 & 60.6 & 6.1 \\ 3.5 & 12.9 & 92.4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad \dots (17)$$

として表される。ここで、LCD92Aの表示コントラストは十分に高く、黒表示時 $(R, G, B) = (0, 0, 0)$ の表示輝度は無視できるため

$$(X_K, Y_K, Z_K) = (0, 0, 0) \quad \dots (18)$$

とした。

【0106】

以上述べた XYZ 変換により、入力画像の画素信号情報を XYZ 表色系において蓄積し統計処理した。 XYZ 変換後の画素信号値をヒストグラムとして抽出した例を図19に示す。この画像統計結果に基づいて、色割れ予測モデル84aを

用いて、追加するサブフィールド色を追加サブフィールド決定部 8 4 b において決定した。本実施形態における色割れ予測モデルは、

①高い輝度 Y 成分を有する信号レベルの出現頻度が大きい部分で色割れが発生しやすい、

② Z 値に比べて X 値の出現頻度が高いと色割れが発生しやすい、

③ X、Y 値が低いレベルでは、Z 値の高い部分で色割れが発生しやすい、

という予測に基づくもので、これら①～③の条件に当てはまる各信号レベルを第 4 のサブフィールド表示色として選択した。各値はサブフィールド色度値演算部 8 4 c において求められる。例えば図 1 9 を用いて、

$$(X_S, Y_S, Z_S) = (78, 85, 12) \quad \dots \quad (19)$$

とした。

【0107】

次に、追加サブフィールドの XYZ 表色値から、LED バックライトの RGB 照明強度比を照明強度データ演算部 8 8 a において、算出する。照明強度比 (I_R, I_G, I_B) は (4) 式から (R_S, G_S, B_S) を求め、(5) 式により規格化することで求められる。具体的には、(17) 式の逆変換は

【数 8】

$$\begin{pmatrix} X_R & X_G & X_B \\ Y_R & Y_G & Y_B \\ Z_R & Z_G & Z_B \end{pmatrix}^{-1} = \begin{pmatrix} 0.0234 & -0.0093 & -0.0027 \\ -0.0130 & 0.0219 & 0.0004 \\ 0.0009 & -0.0027 & 0.0109 \end{pmatrix} \quad \dots \quad (20)$$

で与えられるので、(4)、(5) 式から

$$(I_R, I_G, I_B) = (1.0, 0.8, 0.3) \quad \dots \quad (21)$$

が求められる。このように、第 4 のサブフィールドでは LED バックライトの先出力を R 色 LED は 100%、G 色 LED は 80%、B 色 LED は 30% として照明するという制御情報が得られた。この情報に基づいて、B/L 制御回路によってバックライト 90 A が制御される。

【0108】

一方、各画素信号値は、(21) 式の結果と (6)、(7) 式を用いて、各 R

GBサブフィールドにおける信号レベル R' 、 G' 、 B' 及び追加するサブフィールドの信号レベル S' が R' 、 G' 、 B' 、 S' 変換部86aによって得られる。そして、 γ 補正部86bにおいて、それぞれ(1)式を用いた γ 補正によりLCD表示信号レベル(r' 、 g' 、 b' 、 s')が得られる。

【0109】

実際の表示手順には必要とはしないが、変換された各表示信号レベルをヒストグラム表示した結果を図20に示す。Y値に対して支配的な g' 及びX値に対して支配的な r' 値が、 s' 信号の追加により信号レベルの高い150～255の範囲において著しく減少していることがわかる。図20の結果から、図18の(r 、 g 、 b)信号値をそのまま時分割カラー表示するよりも色割れが低減されることが期待できる。

【0110】

以上説明したように、本実施形態の時分割カラー表示装置によれば、サブフィールド周波数を大幅に上げることなく、任意の画像に対して色割れを可及的に抑制することができる。

【0111】

(第8の実施形態)

次に、本発明による時分割カラー表示装置の第8の実施形態を図21乃至図24を参照して説明する。本実施形態の時分割カラー表示装置は、基本的な構成として図10に示す構成を有している。そして図21に示すように、色表示手段90として、白色光源(例えば、冷陰極蛍光管)93aおよび導光板93bからなるバックライト部93と、RGB切り替えが可能な液晶カラーシャッタ94とを有するとともに、画像表示手段92として、液晶セル92Aaと偏光板92Abとを備えたモノクロ表示のLCD92Aを有しており、このLCD92Aを、色フィルタとして機能する液晶カラーシャッタ94を介して背面から照明し、画像を見ることによりカラー画像が得られる時分割カラー表示装置である。

【0112】

本実施形態では、色フィルタがRGB基本三原色に加え、RGB以外の複数色の表示が表示可能なことを特徴としている。この特徴を実現しうる他の形態とし

てはエレクトロクロミズムによる色フィルタが考えられる。また、画像表示手段 9 2 として、自発光型の C R T や F E D (Field Emission Display), P D P (Plasma Display Panel) を用い、表示面前面に色フィルタを配しても良い。また、直視型だけでなく、画像を光学系により拡大もしくは縮小投影するプロジェクション型ディスプレイや H M D (ヘッドマウントディスプレイ) にも本実施形態を適用することが可能である。

【 0 1 1 3 】

本実施形態における、液晶カラーシャッタ 9 4 の構成の一例を図 2 2 に示す。本実施形態は、3 枚の液晶セル 9 5 a、9 5 b、9 5 c と、C M Y 色の偏光板 9 6 C、9 6 M、9 6 Y および無彩色偏光板 9 6 N とから構成されており、液晶セル 9 5 a、9 5 b、9 5 c に印加する電圧によって透過光の偏光面回転により色偏光板 9 6 C、9 6 M、9 6 Y に吸収される波長が選択され、透過色が切り替わる。本実施形態では、各液晶セルは 2 値スイッチングであり、1 / 2 波長条件を満たし、偏光板の偏光軸に対し液晶ダイレクタ方向が 0 度 / 4 5 度スイッチング、または 4 5 度 / 透過 (複屈折性の解消) を行うことで、入射偏光面の透過、9 0 度回転制御を行い、特定色の透過と全波長域の透過を制御する。

【 0 1 1 4 】

図 2 3 に各表示色と色偏光板を透過する波長域の組み合わせを示す。図 2 3 に示すように、透過色の組み合わせ方により R G B 三原色以外に、C、M、Y、W と黒表示の 8 つの表示を行うことが可能である。例えば、赤色を表示する場合には、C 色を透過させる色偏光板 9 6 C を、全ての光を透過させように制御し、B 色と R 色からなる M 色のみを色偏光板 9 6 M を透過させ、G 色と R 色からなる Y 色のみを色偏光板 9 6 Y を透過させるように制御することによって達成することができる。

【 0 1 1 5 】

本実施形態の時分割カラー表示装置の構成を図 2 4 に示す。この実施形態の時分割カラー表示装置は、画像評価部 8 2 B と、サブフィールド制御部 8 4 A と、画像信号変換部 8 6 と、色表示制御部 8 8 A と、モノクロ L C D 9 2 A と、上述の液晶シャッタ 9 4 とを備えている。画像評価部 8 2 B は、図 1 4 に示す第 6 の

実施形態に係る画像評価部 82 において、B/L 表示色データ記憶部 82 g および均等色変換部 82 i を削除して、シャッタ表示色データ記憶部 82 k と、WCMY 統計処理部 82 m とを新たに追加した構成となっている。

【0116】

サブフィールド制御部 84 A はサブフィールド表示色決定部 84 e から構成されている。画像信号変換部 86 は図 14 に示す第 6 の実施形態に係る画像評価部 86 と同じ構成となっている。色表示制御部 88 A は、サブフィールド表示色決定部 84 e によって決定されたサブフィールド表示色に基づいて液晶シャッタ 94 を制御するシャッタ制御回路 88 c から構成されている。

【0117】

本実施形態では、第 6 の実施形態の場合と同様に、XYZ 三刺激値変換や均等色空間への非線形変換を行っても良いが、追加されるフィールド色は WCMY 4 色から 1 色の選択と限られているため、より簡便に (R, G, B) 信号系のまま画像情報を評価した方が効率的である。追加するサブフィールド色の選択方法は、CMYW の出現頻度や平均信号レベル、中央値の高いものを WCMY 統計処理部 82 m によって選択する方法が考えられる。

【0118】

一方、追加したサブフィールド色に基づく画像信号変換 $(r, g, b) \rightarrow (r', g', b', s')$ の方法は、RGB 信号から s' 信号レベルの差分を直接用いる簡便な方法を用いても良いが、液晶カラーシャッターの表示色は減法混色表示に基づくため、所望の画像表示色を得ることが難しい。従って、三刺激値 XYZ への変換を三刺激値変換部 82 h において行い、その後、 $R' G' B' S'$ 変換部 86 a において $(X, Y, Z) \rightarrow (R', G', B', S')$ へのマトリクス変換を行うことがより望ましい。

【0119】

具体的な変換の方法は、第 6 の実施形態に述べた通りであるが、その他の方法として、以下に述べるように S' 信号を RGB 信号から生成し、その後、三刺激値マトリクス変換により (R', G', B') を求める折衷方式が考えられる。

【0120】

S' 信号をRGB信号から

$$S' = \text{Min} (R, G, B) \quad \dots \quad (22)$$

として生成する。S' から追加サブフィールドの三刺激値 $X_{S'}$, $Y_{S'}$, $Z_{S'}$ を求め、原信号 (R, G, B) の三刺激値 (X, Y, Z) との差分信号

$$\begin{aligned} X' &= X - X_{S'} \\ Y' &= Y - Y_{S'} \\ Z' &= Z - Z_{S'} \end{aligned} \quad \dots \quad (23)$$

で与えられる (X', Y', Z') からマトリクス変換 (4) 式により (R', G', B') を求める。求めた (R', G', B', S') について、 γ 補正部 86b において、 γ 補正を行い、ドライバ 92b, 92c に印加する信号 (r', g', b', s') に変換する。

【0121】

以上説明したように、この実施形態の時分割カラー表示装置によれば、三原色 RGB の他に、非三原色である W 色、C 色、M 色、Y 色の内から 1 色を追加するサブフィールドの色として選択するように構成されているため、サブフィールド周波数を大幅に上げることなく、任意の画像に対して色割れを可及的に抑制することができる。

【0122】

【発明の効果】

以上述べたように本発明によれば、サブフィールド周波数を大幅に上げることなく、任意の画像に対して色割れを可及的に抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明による時分割カラー表示装置の第1の実施形態の構成を示すブロック図。

【図2】

第1の実施形態における映像信号の分離方法を説明する図。

【図3】

第1の実施形態に係る液晶シャッタの構成を示す図。

【図 4】

第 1 の実施形態に係る液晶シャッタの駆動と透過光色との関係を示す図。

【図 5】

本発明による時分割カラー表示装置の第 2 の実施形態の構成を示すブロック図。

【図 6】

本発明による時分割カラー表示装置の第 3 の実施形態の構成を示すブロック図。

【図 7】

本発明による時分割カラー表示装置の第 4 の実施形態の構成を示すブロック図。

【図 8】

第 4 の実施形態の駆動を示す図。

【図 9】

本発明による時分割カラー表示装置の第 5 の実施形態の構成を示すブロック図。

【図 1 0】

本発明による時分割カラー表示装置の第 6 乃至第 8 の実施形態の基本構成を示すブロック図。

【図 1 1】

第 6 乃至第 8 の実施形態における表示の基本シーケンスを示す図。

【図 1 2】

第 6 の実施形態に係る色表示手段と画像表示手段の構成を示す図。

【図 1 3】

第 6 の実施形態に係る色表示手段と画像表示手段の他の構成を示す図。

【図 1 4】

第 6 の実施形態の構成を示すブロック図。

【図 1 5】

第 6 の実施形態に係る画像評価部の特性を説明するグラフ。

【図 1 6】

L E D 光源の各 R G B 発光分布と強度比を示すグラフ。

【図 1 7】

第 7 の実施形態の構成を示すブロック図。

【図 1 8】

8 ビットの入力原画像信号の各画面における、三原色信号値を画像全体について表したグラフ。

【図 1 9】

第 7 の実施形態において、X Y Z 変換後の画像信号値を抽出したグラフ。

【図 2 0】

第 7 の実施形態において、 γ 補正された各表示信号レベルを表示したグラフ。

【図 2 1】

第 8 の実施形態に係る色表示手段と画像表示手段の具体的な構成を示す図。

【図 2 2】

第 8 の実施形態に係る液晶カラーシャッタの構成を示す図。

【図 2 3】

第 8 の実施形態に係る液晶カラーシャッタの表示色と各色偏光板の透過色との関係を示す図。

【図 2 4】

第 8 の実施形態の構成を示すブロック図。

【図 2 5】

従来の時分割カラー表示装置の表示基本シーケンスを示す図。

【図 2 6】

時分割カラー表示の色割れを説明する図。

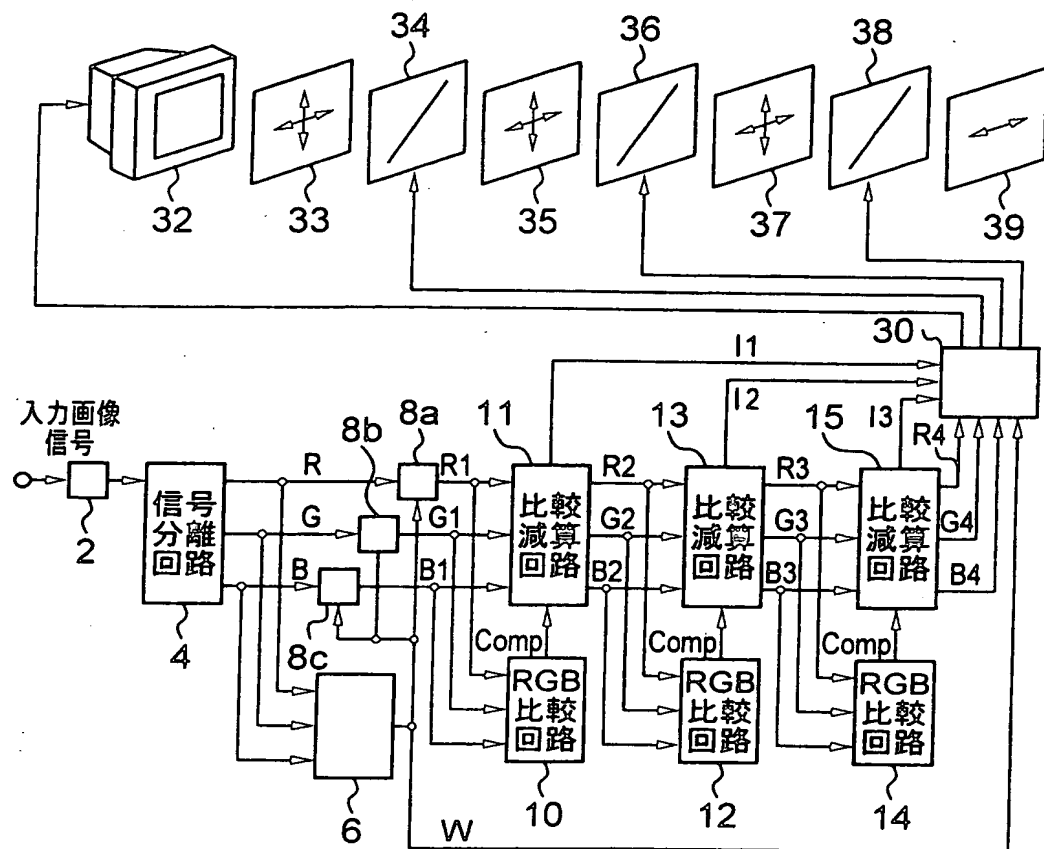
【符号の説明】

- 2 逆 γ 補正回路
- 4 信号分離回路
- 6 R G B 最小値検出回路

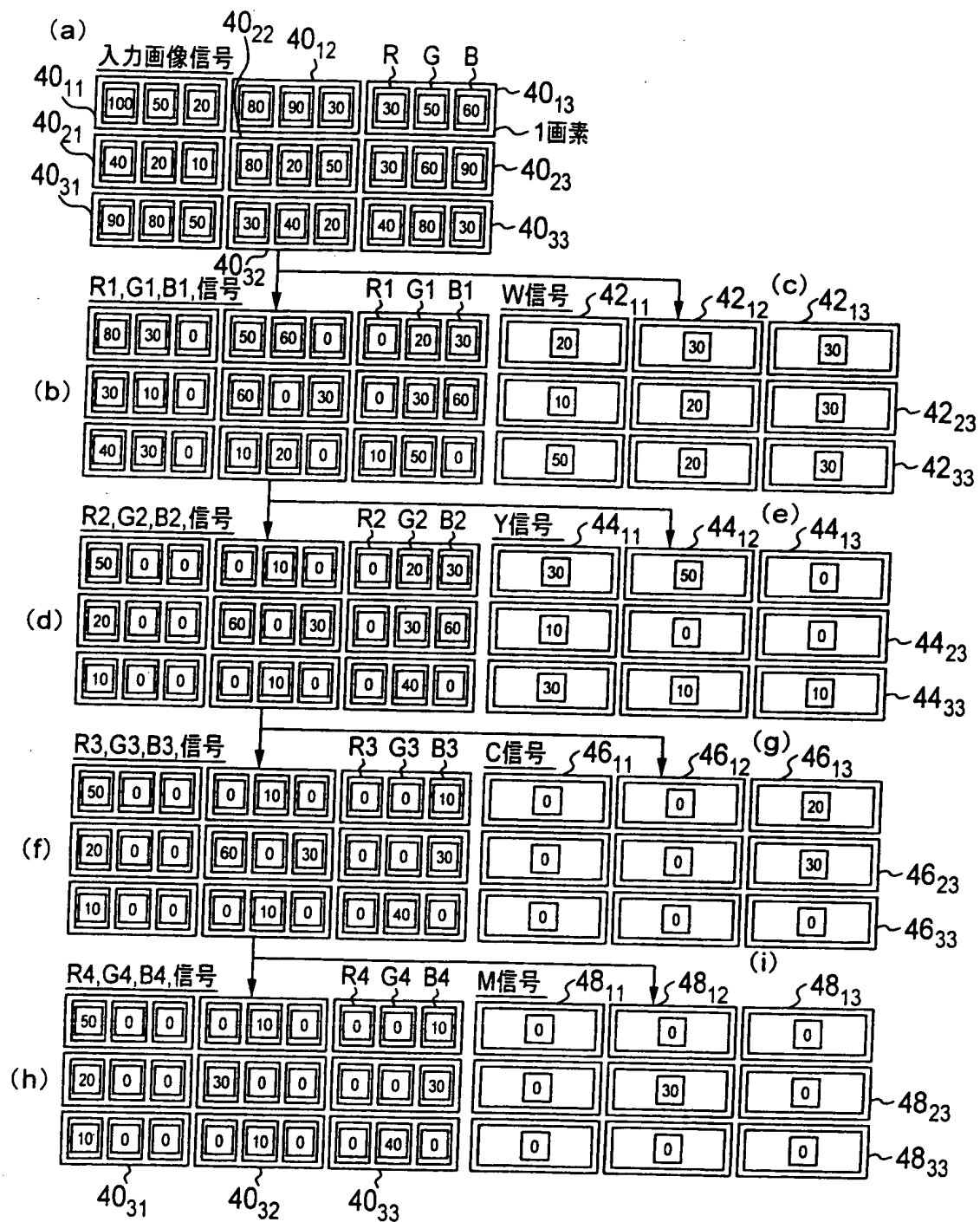
- 8 a, 8 b, 8 c 減算回路
- 1 0, 1 2, 1 4 R G B 比較回路
- 1 1, 1 3, 1 5 比較減算回路
- 3 0 液晶カラーシャッタ駆動回路
- 3 2 モノクロ C R T
- 3 3, 3 5, 3 7 色偏光板
- 3 4, 3 6, 3 8 液晶シャッタ
- 3 9 無彩色偏光板
- 7 0 カラーホイール
- 8 2 画像評価部
- 8 4 サブフィールド制御部
- 8 6 画像信号変換部
- 8 8 色表示制御部
- 9 0 色表示手段
- 9 2 画像表示手段

【書類名】 図面

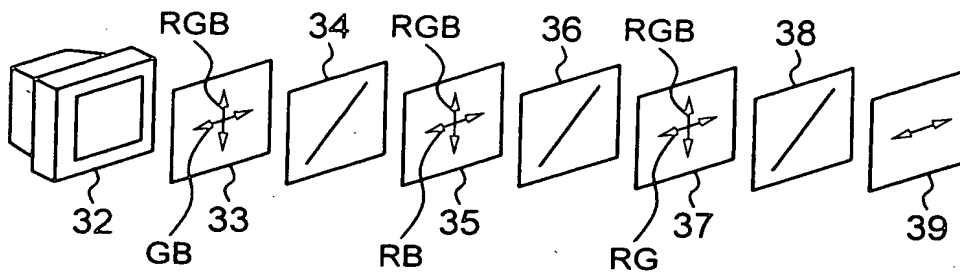
【図 1】



【図 2】



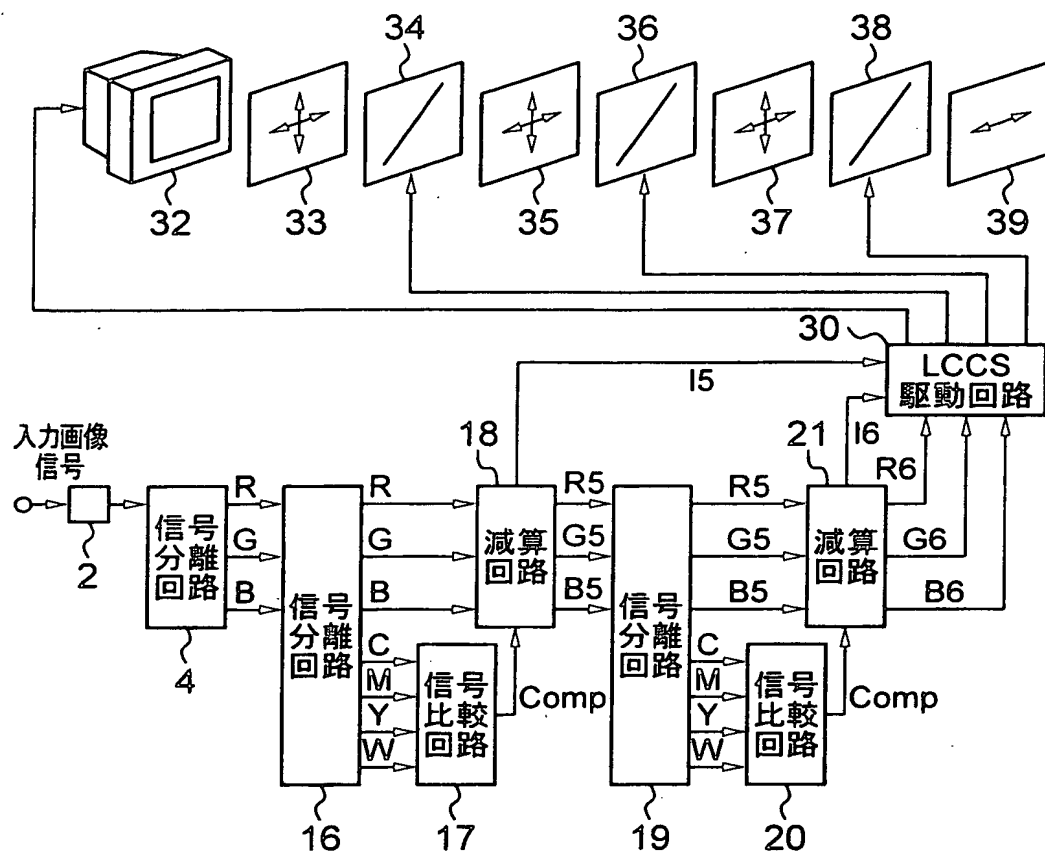
【図 3】



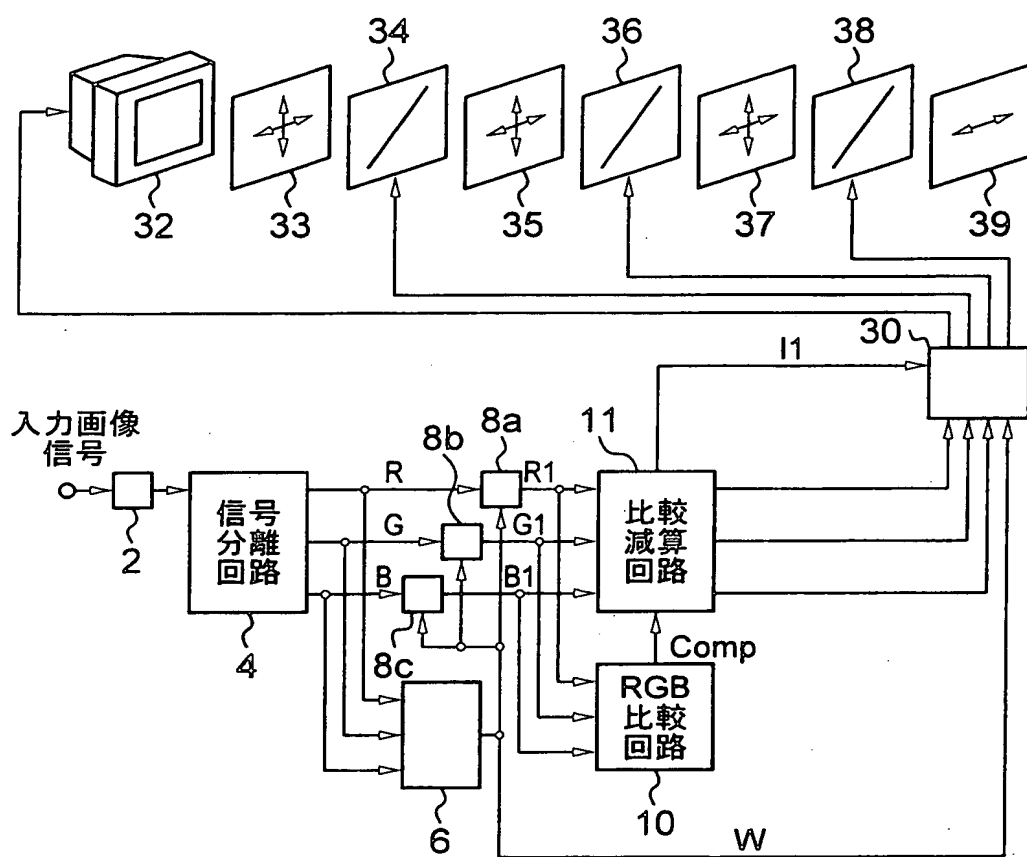
【図 4】

液晶シャッタ 34	液晶シャッタ 36	液晶シャッタ 38	透過光色
ON	ON	OFF	W(RGB)
OFF	ON	ON	R
OFF	OFF	ON	G
ON	OFF	OFF	B
OFF	ON	OFF	C(GB)
OFF	OFF	OFF	M(RB)
ON	OFF	ON	Y(RG)

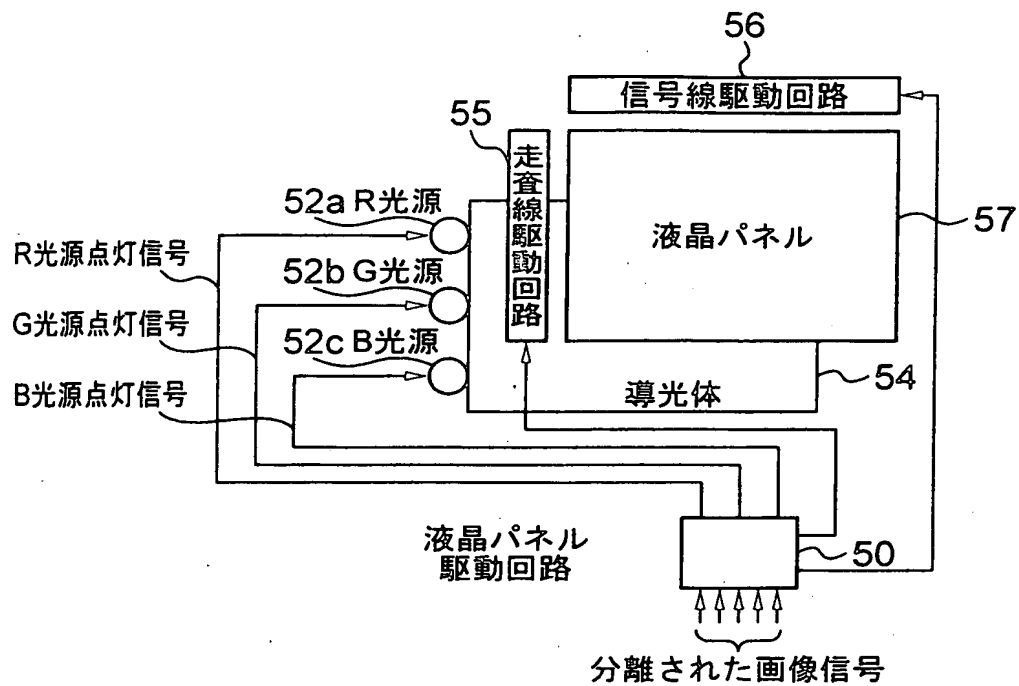
【図 5】



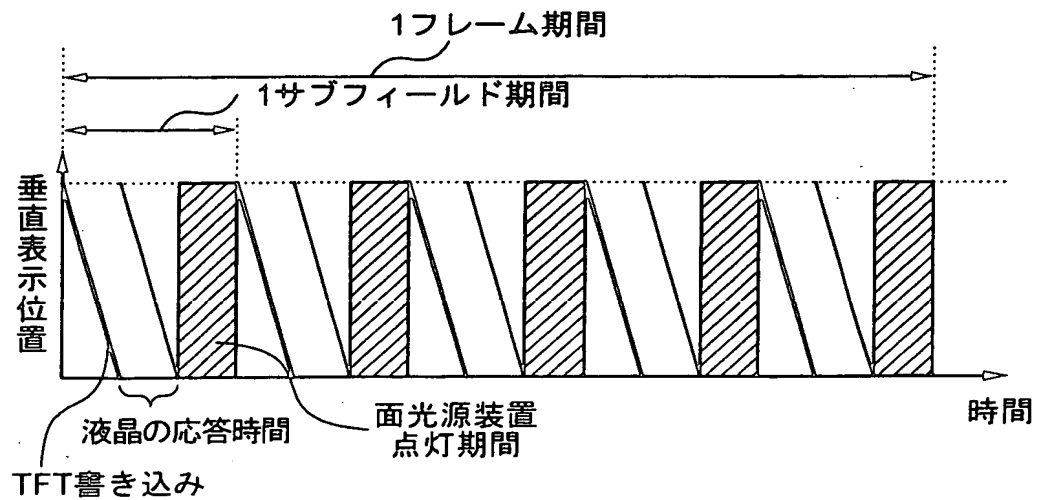
【図 6】



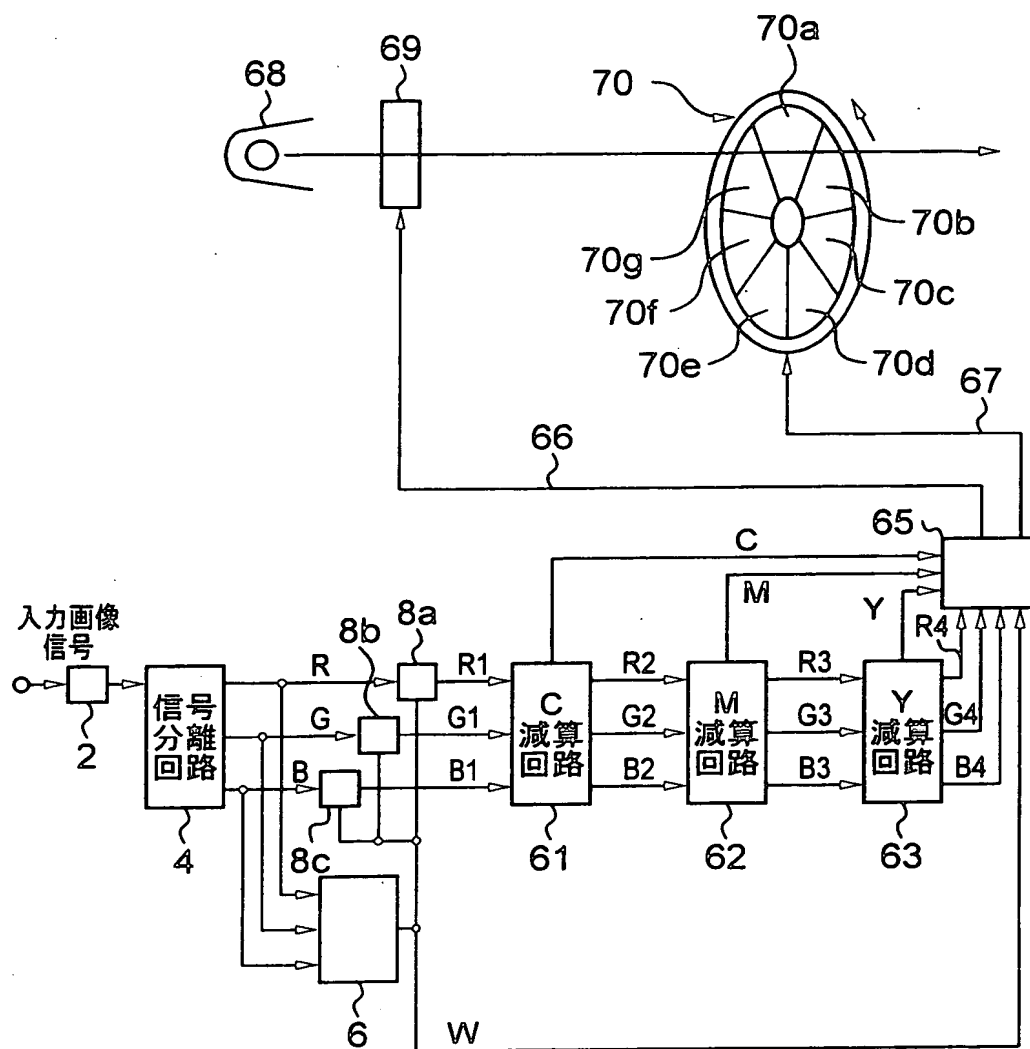
【図 7】



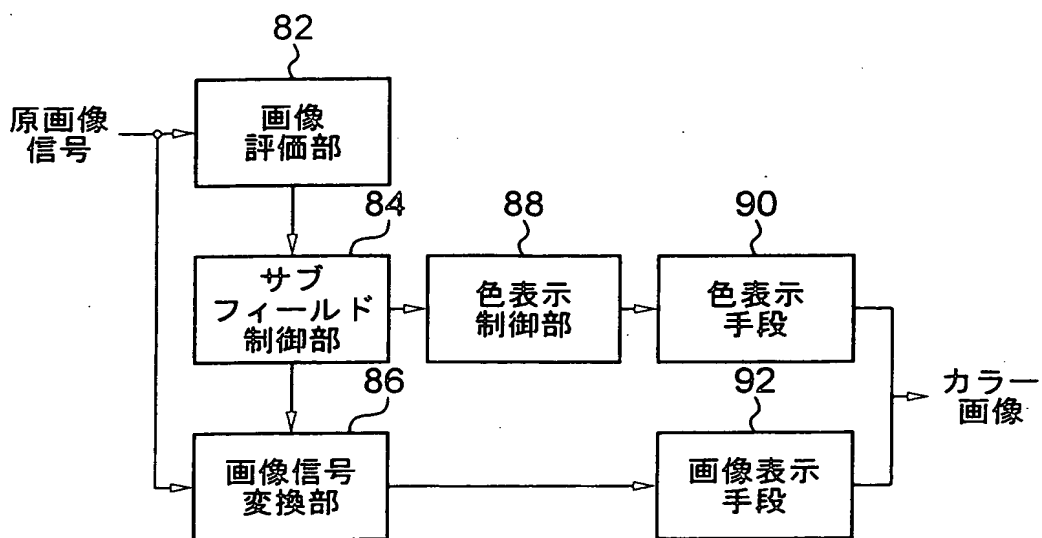
【図 8】



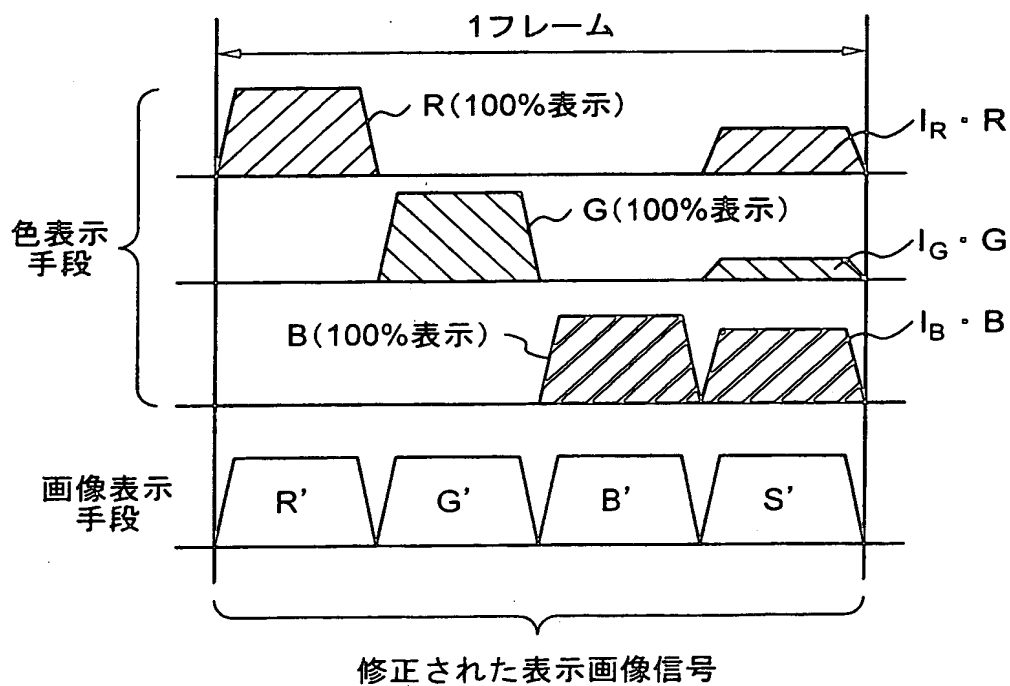
【図 9】



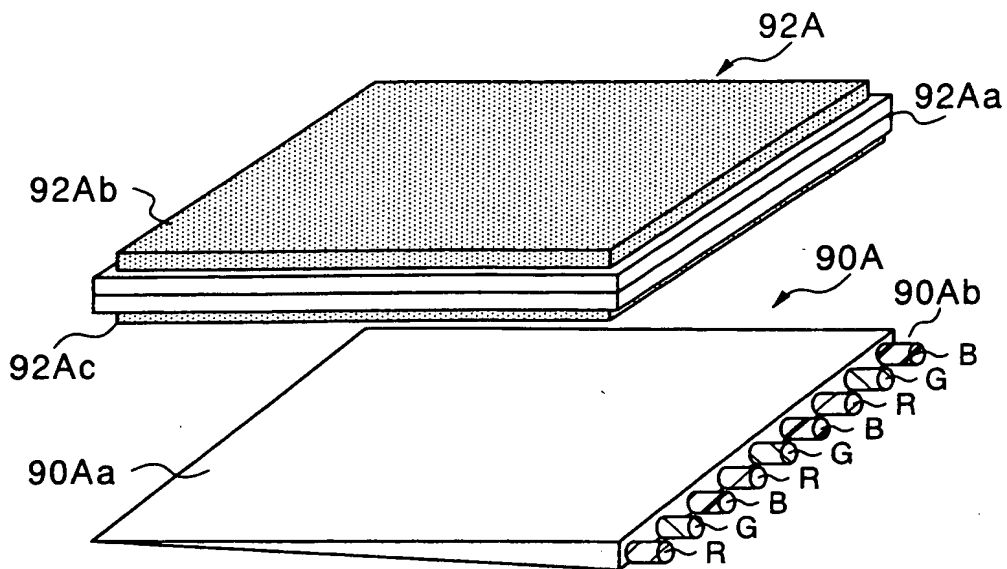
【図10】



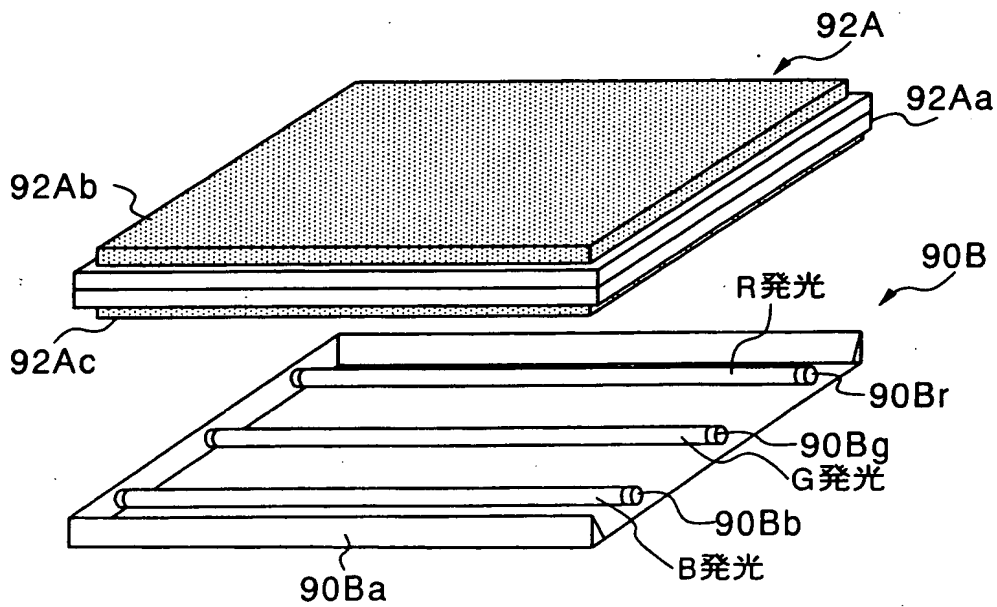
【図11】



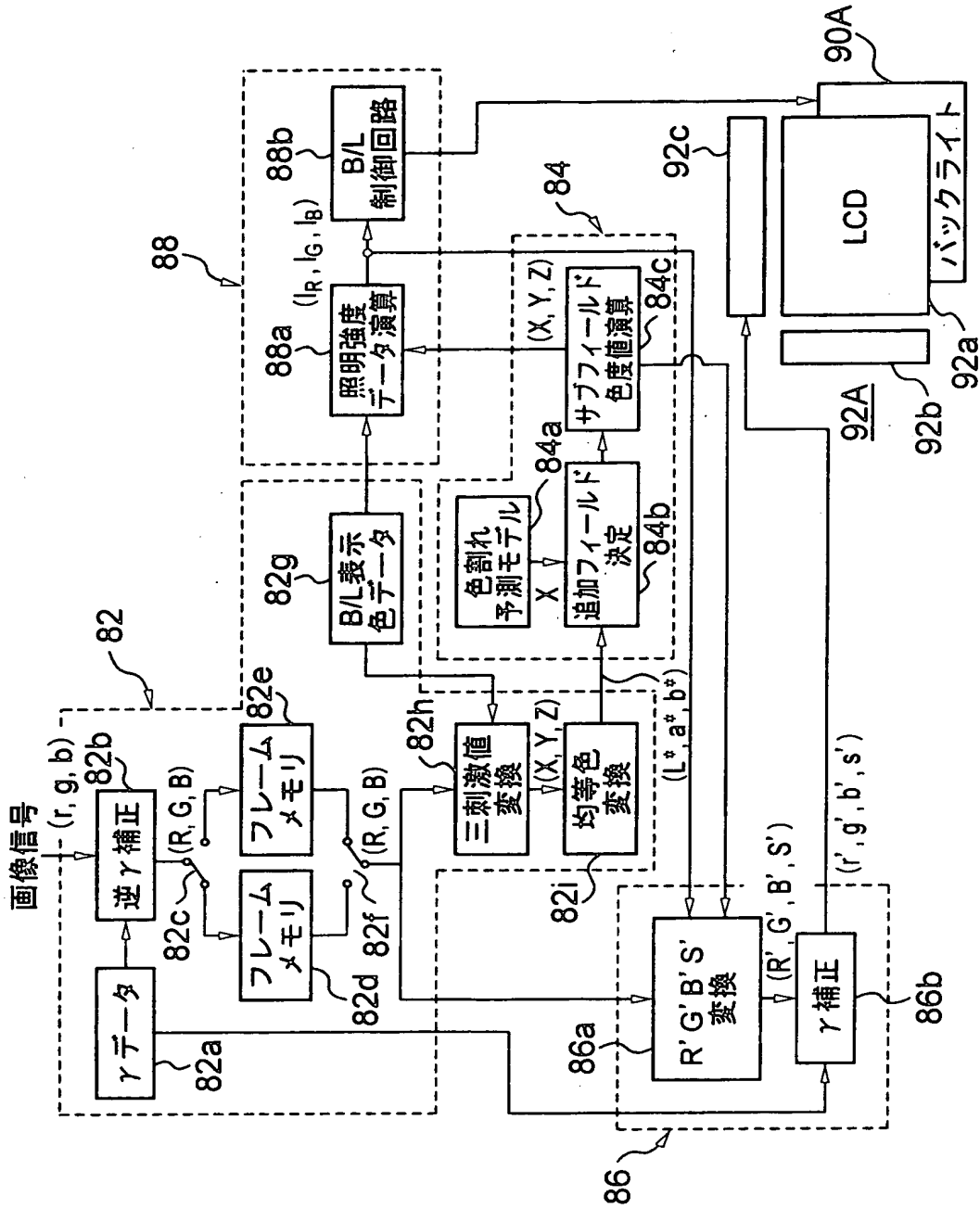
【図 1 2】



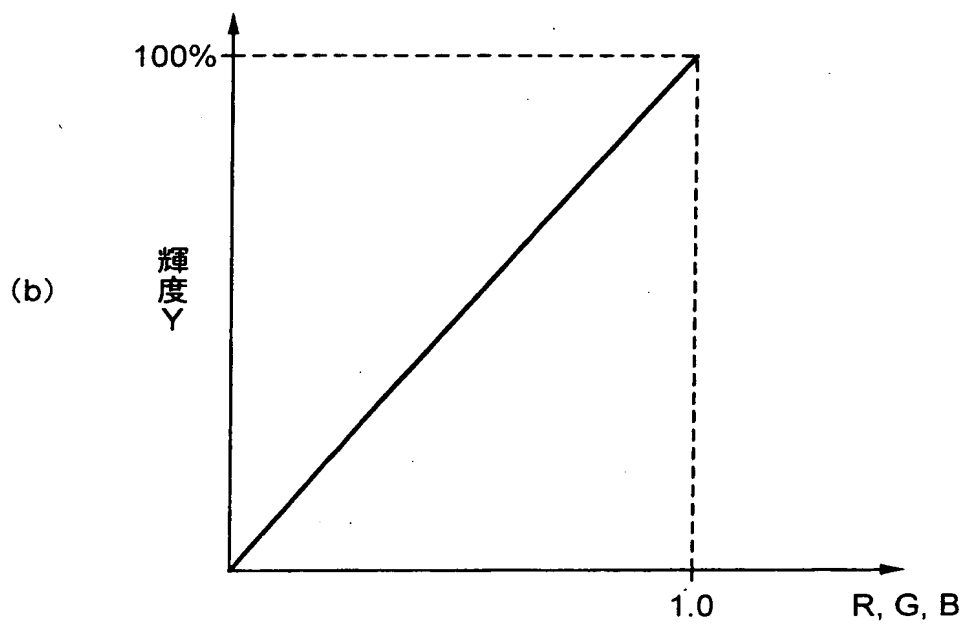
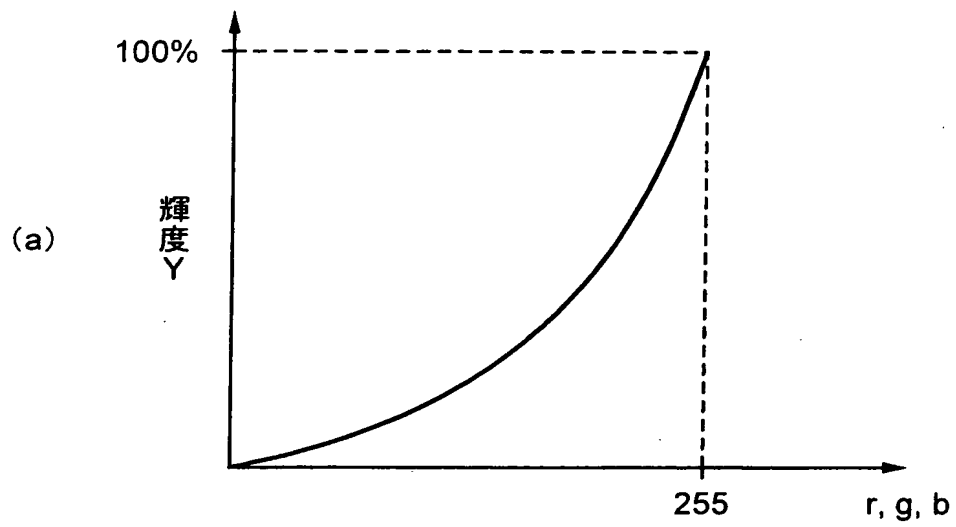
【図 1 3】



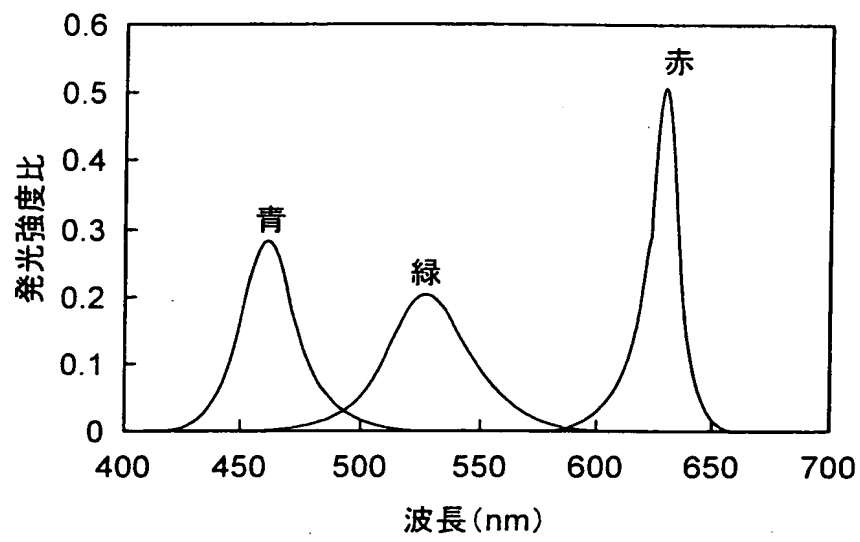
【図14】



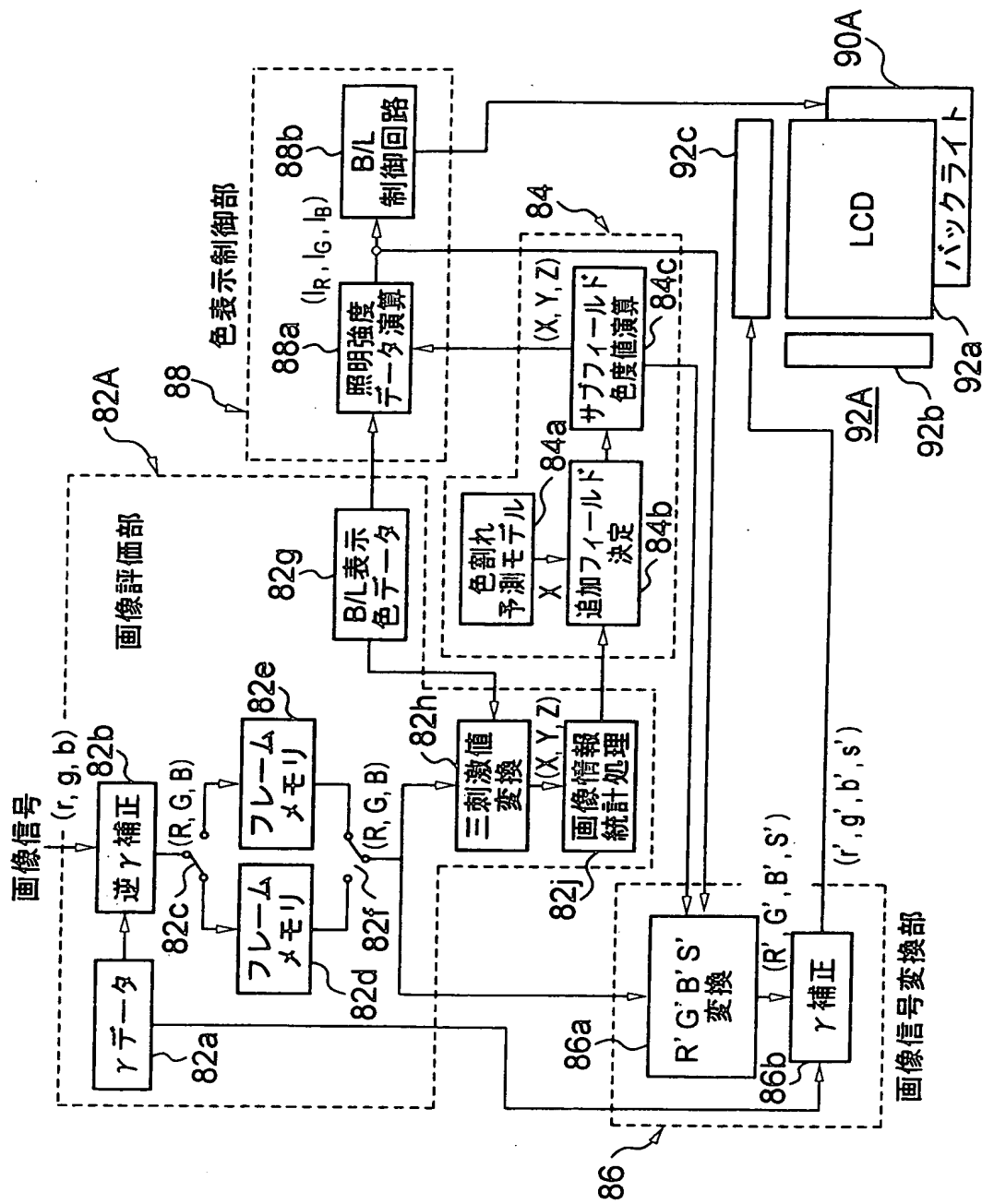
【図 1 5】



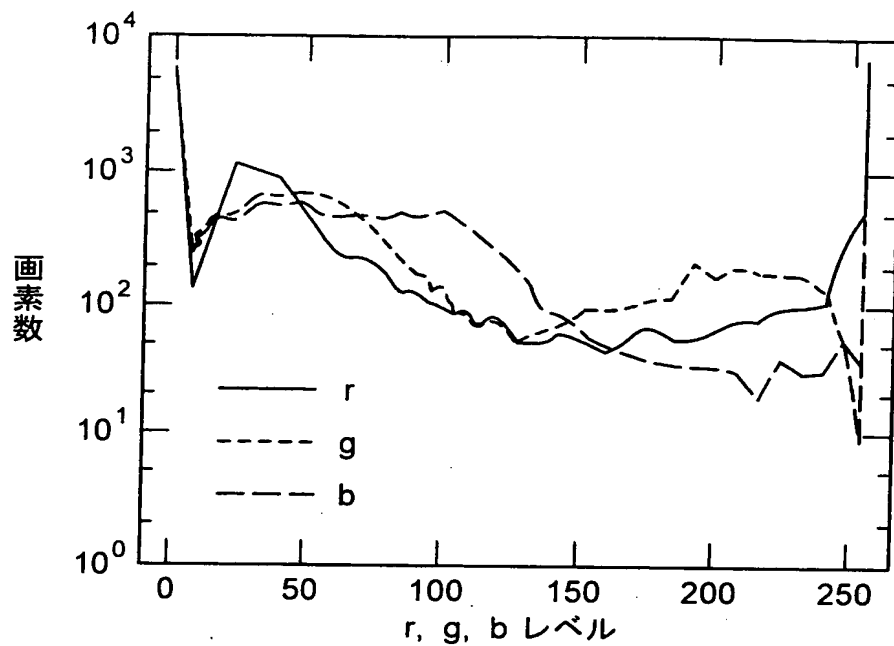
【図 1 6】



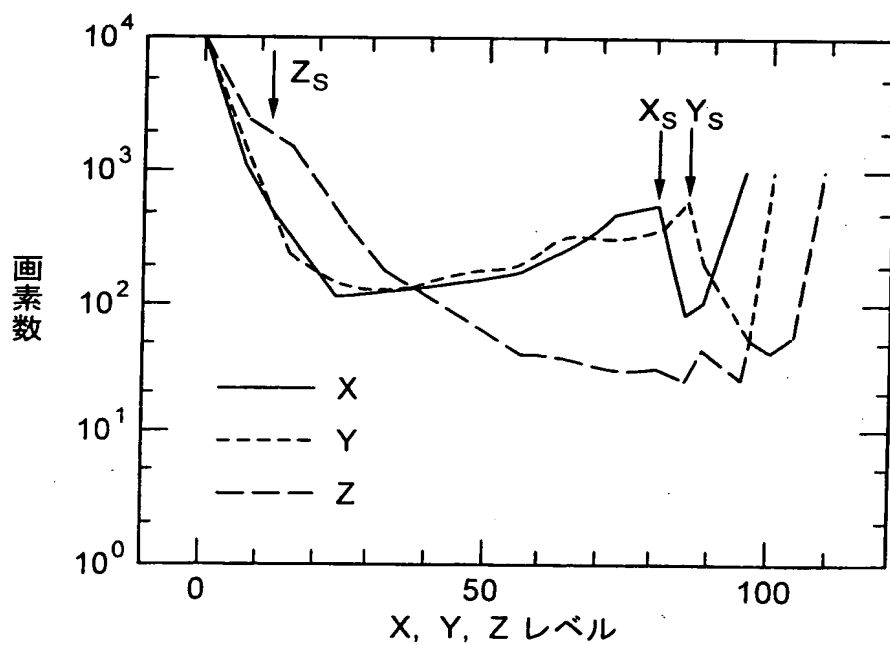
【図 17】



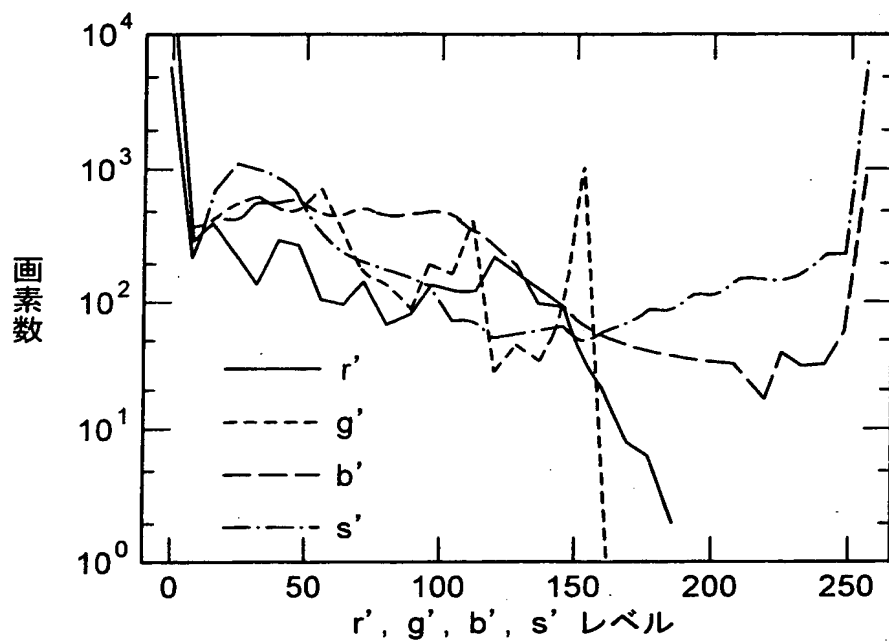
【図18】



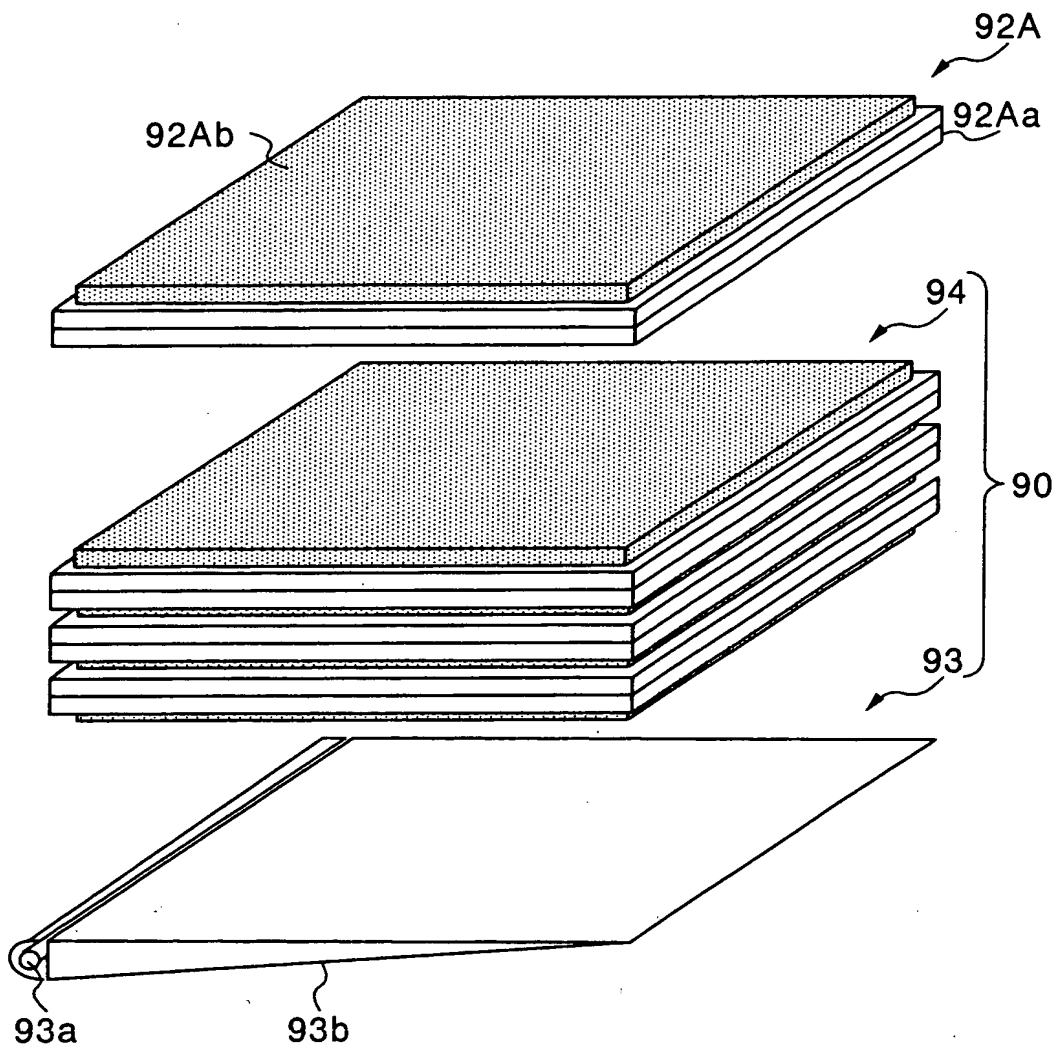
【図19】



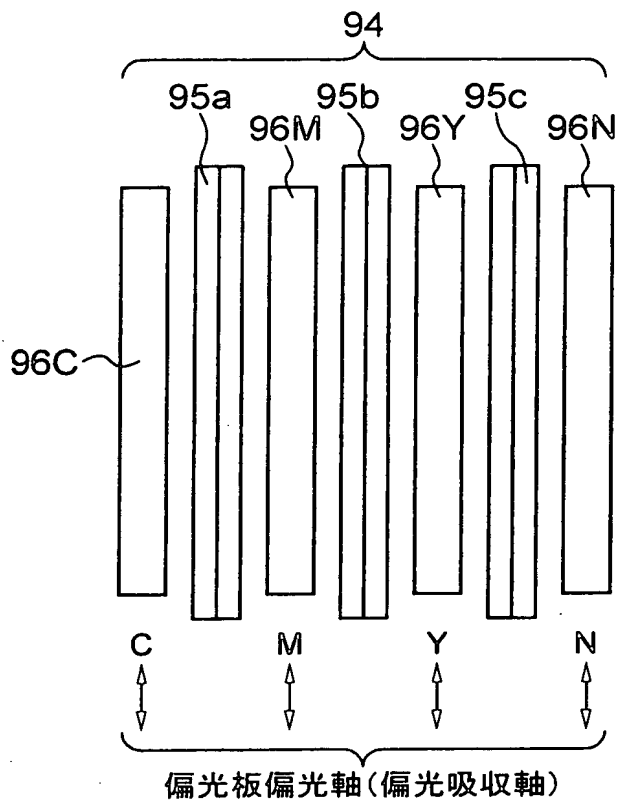
【図 20】



【図 2 1】



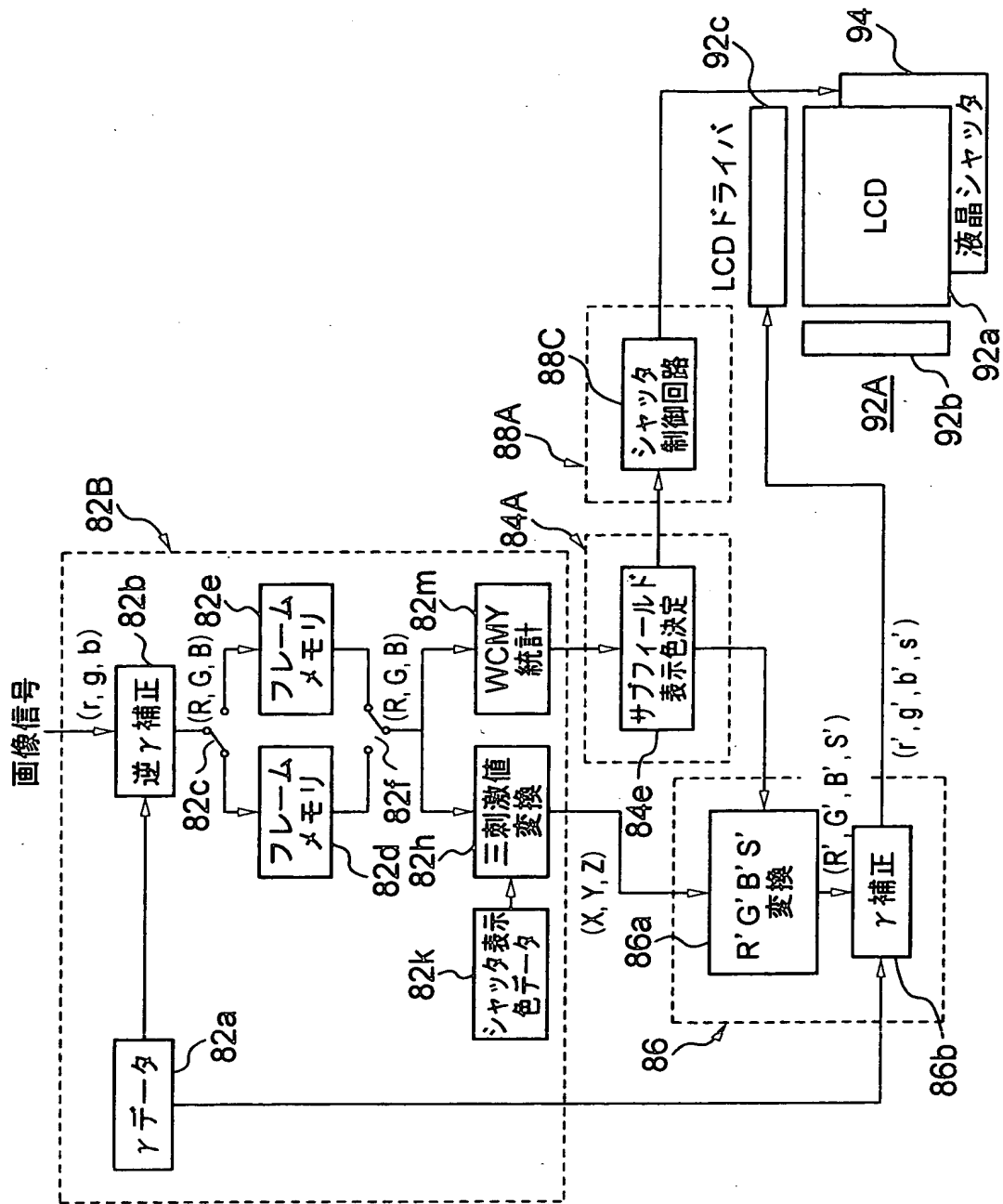
【図 2 2】



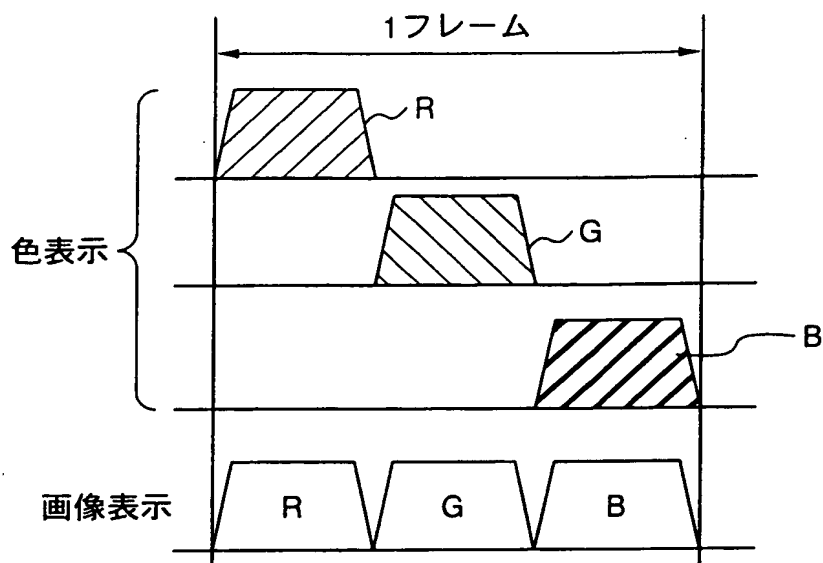
【図 2 3】

表示色	色偏光板(C)		色偏光板(M)		色偏光板(Y)
赤(R)	透過	×	M (B + R)	×	Y (G + R)
緑(G)	C (B + G)		透過		Y (G + R)
青(B)	C (B + G)		M (B + R)		透過
シアン(C)	C (B + G)		透過		透過
マゼンタ(M)	透過		M (B + R)		透過
黄(Y)	透過		透過		Y (G + R)
無彩色(W)	透過		透過		透過
黒(K)	C (B + G)		M (B + R)		Y (G + R)

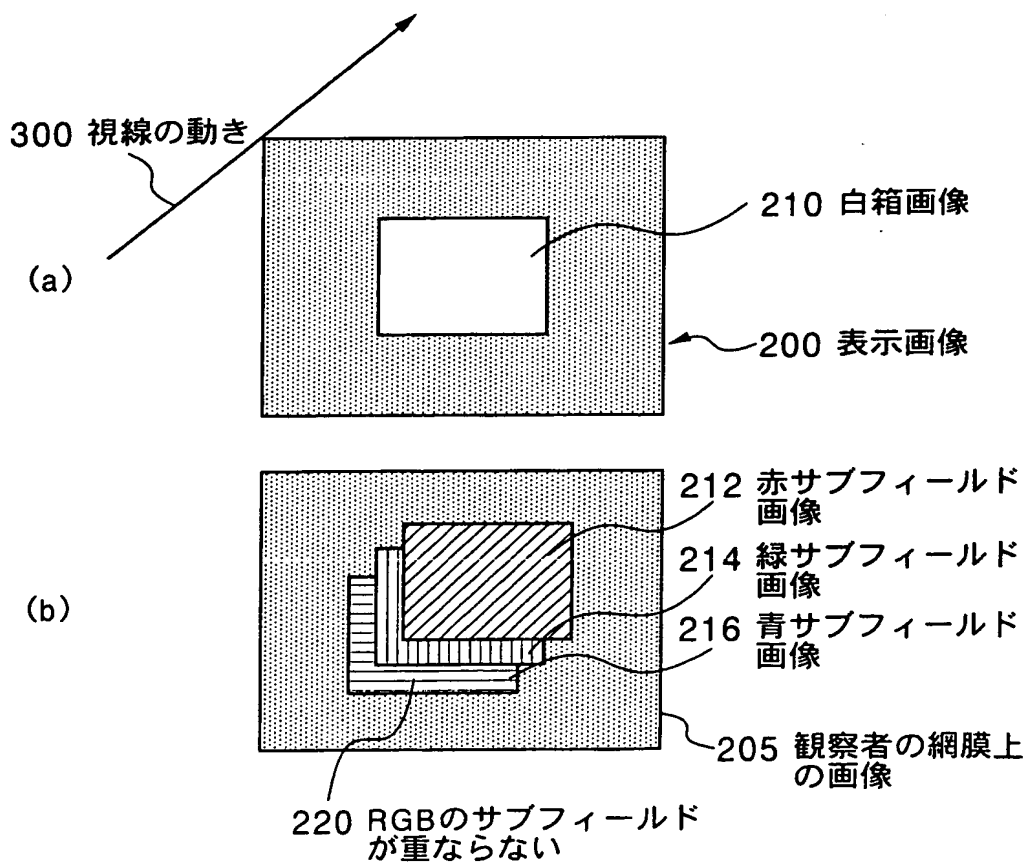
【图 24】



【図 25】



【図 26】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 サブフィールド周波数を大幅に上げることなく、任意の画像に対して色割れを可及的に抑制することを可能にする。

【解決手段】 三原色信号を含む入力画像信号に基づいて、三原色信号の内の少なくとも2つの原色信号を選択して非三原色信号を生成する非三原色信号生成部2, 4, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15と、表示画像信号を白黒画像として順次表示する白黒画像表示部32と、白黒画像に同期して、1画面を表示する1フレーム期間を構成する少なくとも4つ以上の複数のサブフィールド期間毎に表示色を切り変えることのできる色表示部33, 34, 35, 36, 37, 38, 39と、非三原色信号をサブフィールド期間の少なくとも一つに表示するように色表示部を制御する色表示制御部30と、を備えたことを特徴とする。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 1990年 8月22日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
氏 名 株式会社東芝
2. 変更年月日 2001年 7月 2日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名 株式会社東芝